

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 8 月 25 日 (25.08.2005)

PCT

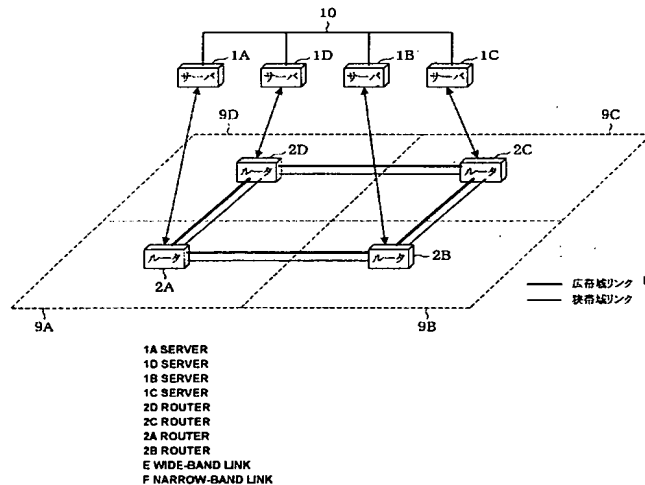
(10) 国際公開番号
WO 2005/079022 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 12/56 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/017083 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松井 健一 (MAT-SUI, Kenichi) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 八木 毅 (YAGI, Takeshi) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 成瀬 勇一 (NARUSE, Yuuichi) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 村山 純一 (MURAYAMA, Junichi) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町 3 丁目 9-1 1 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2004 年 11 月 17 日 (17.11.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2004-041250 2004 年 2 月 18 日 (18.02.2004) JP
特願2004-044191 2004 年 2 月 20 日 (20.02.2004) JP
(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
(74) 代理人: 山川 政樹, 外(YAMAKAWA, Masaki et al.); 〒1000014 東京都千代田区永田町 2 丁目 4 番 2 号 秀和溜池ビル 8 階 山川国際特許事務所内 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: PACKET COMMUNICATION NETWORK, ROUTE CONTROL SERVER, ROUTE CONTROL METHOD, PACKET TRANSMISSION DEVICE, ADMISSION CONTROL SERVER, LIGHT WAVELENGTH PATH SETTING METHOD, PROGRAM, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: パケット通信ネットワーク、経路制御サーバ、経路制御方法、パケット転送装置、アドミSSION制御サーバ、光波長パス設定方法、プログラム、および記録媒体



(57) Abstract: A route control server (1) reports the destination information acquired by a router (2) of the management area and transmission management information corresponding to the destination information to another route control server and decides the output interface of the packet according to the destination information and the transmission management information. Moreover, a packet transmission device (3) subjects the upper node layer packet of the user terminal side and the lower node layer frame of the light wavelength path side to mutual conversion processing and transmits them. According to a light wavelength path connection request from the transmission source user terminal, an admission control server (4) sets a light wavelength path composed of a cut through light wavelength path band-guaranteed and directly connecting the packet transmission devices (3) as the transmission source and as the destination among the light wavelength paths of the photonic network (8A).

[続葉有]

WO 2005/079022 A1



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 経路制御サーバ(1)では、管理エリアのルータ(2)で取得された宛先情報とその宛先情報に対応する転送管理情報とを他の経路制御サーバへ通知するとともに、これら宛先情報と転送管理情報とから当該パケットの出カインターフェースを決定する。また、パケット転送装置(3)で、ユーザ端末側の上位レイヤパケットと光波長バス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送し、アドミッション制御サーバ(4)で、送信元ユーザ端末からの光波長バス接続要求に応じて、フォトニックネットワーク(8A)の光波長バスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置(3)間を直接結ぶ帯域保証されたカットスルー光波長バスからなる光波長バスを設定する。

明 細 書

パケット通信ネットワーク、経路制御サーバ、経路制御方法、パケット転送装置、アドミッション制御サーバ、光波長パス設定方法、プログラム、および記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、パケット通信ネットワークの経路制御技術に関し、特にフォトニックネットワークなどの大規模ネットワークを構成するルータやパケット転送装置を制御して所望の経路を設定する経路制御技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、インターネットの利用者数の急増や、大容量データをやり取りするアプリケーションの急速な普及により、インターネットの中心部にある大規模なバックボーンネットワークのトラヒック量が爆発的に増加している。

しかしながら、一般的な通信ネットワークと同様にバックボーンネットワークでも収容量が限られていることから、バックボーンネットワークでなるべく多くのトラヒックを収容するためには、ネットワーク全体で適切な経路制御が必要となる。

[0003] 従来、一般的な通信ネットワークに対する経路制御方法として、対象となるネットワークに対して経路制御サーバを1つ配置し、その経路制御サーバで当該ネットワーク内におけるすべての経路制御を一元的に管理するものが提案されている(例えば、特開2003-298631号公報、特開2002-247087号公報、特開2001-24699号公報、Petri Aukia, Murali Kodialam, Pramod V.N. Loppol, T.V. Lakshman, Helena Sarin, Bernhard Suter, "RATES: A Server for MPLS Traffic Engineering", IEEE Network, p.34-41, IEEE, 2000など参照)。

このような経路制御方法を大規模ネットワークに適用する際、ネットワークを複数のエリアに分割し、それぞれのエリアに経路制御サーバを配置しそれぞれのエリアのみを制御するような方法が考えられる。

[0004] 一方、光通信技術の発展に伴い、高密度波長多重技術(Dense WDM)や光ルーチング技術(光スイッチ)を利用して、伝送、多重化、多重分離、スイッチング、ル

ーチングなどのネットワーク転送機能を、光レイヤで実現するフォトニックネットワーク(Photonic Network)が導入されつつある。

このような、フォトニックネットワークでは、加入者ユーザを収容するパケット転送装置間を光波長パスで固定的に接続する場合、光波長パスリソース獲得のコストが高くなると同時に、スケーラビリティに乏しいという問題がある。

[0005] 従来、このような問題に対応するため、フォトニックネットワークの端末装置として、IP転送機能を保有するパケット転送装置を設置し、コネクション型ネットワーク上に論理的に構築されたコネクションレス型ネットワークを採用し、IP転送によってパケット転送装置間の経路到達性を確保しつつ、トラフィック需要の多いパケット転送装置間のみ光波長パスリソースを割り当てる光波長パス制御技術が検討されている(例えば、Junichi MURAYAMA, al. "Traffic-Driven Optical IP Networking Architecture", IEICE TRANS.COMMUN., VOL.E86-B, NO.8 AUGUST 2003など参照)。

[0006] また、フォトニックネットワークにおいて、リソース獲得コストを削減しつつ、特定ユーザからの帯域保証要求に応じるための手段として、各ユーザ端末間に、ユーザ要求に応じて光波長パスを提供する光波長パス制御技術も検討されている(例えば、辻元孝博, 八木毅, 村山純一, 松田和浩, 石井啓之, 「TSNにおける光カットスルー方式の評価」, 社団法人電子情報通信学会, 2003年電子情報通信学会総合大会, B-7-82, 2003年3月や、松井健一, 八木毅, 金田昌樹, 成瀬勇一, 村山純一, 「テラビット級スーパーネットワークにおけるカットスルー光パス方式の検討」, 情報ネットワーク研究会(共催、NS・CS研究会)、セッションA-4-30、平成15年9月など参照)。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 前述した経路制御技術を大規模ネットワークに適用する際、ネットワークを複数のエリアに分割し、それぞれのエリアに経路制御サーバを配置しそれぞれのエリアのみを制御するような方法が考えられる。

しかしながら、このような従来の経路制御技術を前提として、ネットワークを複数のエリアに分割し、各エリアに1つずつ配置した経路制御サーバで当該エリアを個別に制御する場合、各経路制御サーバはそれぞれ独立して動作するため、複数のエリアを

通るパケットに対して各経路制御サーバで統一した経路制御を行うことができず、ネットワーク全体で適切に経路制御できないという問題点があった。

- [0008] 例えば、上記のように各経路制御サーバが独立して個々のエリアでのみ経路制御を行う場合、複数のエリアを通るパケットに対して、あるエリアでは制御対象となり最適な経路制御が行われ、別のエリアでは制御対象とならなくなる可能性がある。特にパケット数が変化した場合、経路制御サーバ間で制御が同期していないため、このような状況が発生しやすい。

このため、一部のエリアにおけるネットワーク収容効率の低下が発生し、他のエリアでの経路制御の効果が失われてしまう。

- [0009] また、近年、普及が進んでいるMPLS (Multiprotocol Label Switching) ネットワークや光GMPLS (Generalized Multiprotocol Label Switching) ネットワークにおいては、経路制御サーバがルータ間で明示的に通信品質を指定したパスを設定する場合、一部のエリアでパスが設定されない状況が発生する可能性があり、エンドーエンドの通信品質を確保できないという問題点もあった。

本発明はこのような課題を解決するためのものであり、複数のエリアを通るパケットに対してネットワーク全体で適切に経路制御できるパケット通信ネットワーク、経路制御サーバ、経路制御方法、およびプログラムを提供することを目的としている。

- [0010] 一方、前述した光波長パス制御技術では、ユーザ要求に応じて、その通信容量を柔軟に拡張できる帯域保証型のネットワークサービスを実現できないという問題点があった。

すなわち前述した光波長パス制御技術のうち前者によれば、パケット転送装置間のトラフィック需要のみを考慮して光波長パスリソースを割り当てるため、特定ユーザからの帯域保証要求に応じることが困難であった。また、前述した光波長パス制御技術のうち後者によれば、ユーザ要求が拒絶された際に、データ転送を行うことができないという問題があった。

- [0011] 本発明はこのような課題を解決するためのものであり、フォトニックネットワークを活用して、ユーザ要求に応じて帯域保証が可能なネットワークサービスを実現できるパケット通信ネットワーク、パケット転送装置、およびアドミッション制御サーバを提供す

ることを目的としている。

課題を解決するための手段

[0012] このような目的を達成するために、本発明にかかるパケット通信ネットワークは、通信リンクを介して網状に接続された複数のルータと、当該パケット通信ネットワークを分割して設けられた各エリアに配置されて当該エリア内のルータを制御する複数の経路制御サーバとを備え、経路制御サーバに、当該エリア内のルータから通知されたパケットのヘッダ情報から当該パケットの宛先情報を取得する宛先情報取得部と、この宛先情報取得部で取得された宛先情報とその宛先情報に予め対応付けられている転送管理情報とを含むサーバ間情報を生成する経路制御部と、サーバ間情報を他の経路制御サーバとの間で送受信するサーバ間情報送受信部と、宛先情報と転送管理情報とからルータにおけるパケットの出力インターフェースを決定するとともに、他の経路制御サーバからのサーバ間情報に含まれる宛先情報と転送管理情報とから、当該パケットの出力インターフェースを決定するパケット制御部とを備え、ルータに、到着したパケットからヘッダ情報を取得して経路制御サーバへ通知するヘッダ情報取得部と、経路制御サーバでの決定に基づき、到着したパケットを当該パケットに対応する出力インターフェースから、その出力インターフェースに接続された通信リンクへ出力する出力インターフェース制御部とを備えている。

[0013] また、本発明の他のパケット通信ネットワークは、複数のユーザ端末を收容するとともに、光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワークの光波長パスと接続し、送信元ユーザ端末を收容するユーザ網もしくは送信元ユーザ端末を收容する外部ネットワークから受信した上位レイヤパケットを下位レイヤフレームにカプセル化して転送するとともに、下位レイヤフレームを外部ネットワークへ送信する際に上位レイヤパケットにデカプセル化した後に転送し、上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、上位レイヤパケットアドレスに対応するユーザ端末側の上位レイヤパケットと下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送する複数のパケット転送装置と、パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光

波長パス接続要求に応じて、フォトニックネットワークの光波長パスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長パスを設定するアドミッション制御サーバと、フォトニックネットワークの光波長パスと接続し、送信元パケット転送装置からの下位レイヤフレームを受信し、その下位レイヤフレーム内の上位レイヤパケットの上位レイヤパケットアドレスに対応するパケット転送装置へ転送するフレーム転送装置とを備え、アドミッション制御サーバに、光波長パスを設定する際、送信元および宛先となるパケット転送装置のアドレス管理テーブルに、当該ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係を登録し、この際、帯域保証要求がある場合は、送信元および宛先となるパケット転送装置間に1つ以上の波長交換機のみを経由する帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定し、帯域保証要求がない場合は、フレーム転送装置を介して送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長パスを設定する経路設定機能部を有している。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、各エリア内のルータを管理する経路制御サーバで、他の経路制御サーバから通知されたサーバ間情報に基づき当該宛先情報を持つパケットに対して当該転送管理情報に基づく経路制御を行うことができる。これにより、異なる経路制御サーバが管理する複数のエリアを通過するパケットであっても、そのパケット転送制御が各経路管理経路制御サーバで統一され、ネットワーク全体で適切な経路制御を実現できる。

[0015] したがって、各エリアを管理する経路制御サーバがそれぞれ独立して経路制御を行う場合に発生しうる、一部のエリアにおけるパケット管理制御の非統一に起因するネットワーク収容効率の低下や、エリア間を結ぶ境界ルータに対するパケット集中に起因するネットワーク負荷の偏りを回避でき、ネットワーク資源をより効率よく利用できる。

また、ルータ間で明示的に通信品質を指定したパスを設定する際、パケットが複数の経路制御サーバにより制御されるエリアを通過する場合であってもエンドーエンドの通信品質を確保することが可能となる。

[0016] また、本発明によれば、既存のフォトニックネットワークを活かしつつ、特定のユーザ端末間に、ユーザからの帯域保証要求に応じてそのユーザが専有できる光波長パスを、送信元および宛先となるパケット転送装置間に設定するようにしたので、通信容量を柔軟に拡張することができ、帯域保証型のネットワークサービスを提供することが可能となる。

さらに、帯域保証要求がない場合は、フレーム転送装置を経由する光波長パスを、送信元および宛先となるパケット転送装置間に設定するようにしたので、IP転送経路の転送リソースが共用化されて、通信の到達性を確保しつつ転送リソース獲得のコストを低減できるとともに、スケーラビリティを向上させることが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]図1は、本発明の第1の実施の形態にかかるパケット通信システムの構成を示すブロック図である。
- [図2]図2は、本発明の第1の実施の形態にかかる経路制御サーバおよびルータの機能構成を示す機能ブロック図である。
- [図3]図3は、経路制御サーバのエリア情報の構成例である。
- [図4]図4は、経路制御サーバのルーチング情報の構成例である。
- [図5]図5は、経路制御サーバのパケット情報の構成例である。
- [図6]図6は、本発明の第1の実施の形態にかかる経路制御サーバでの経路制御処理を示すフローチャートである。
- [図7]図7は、パケット通信ネットワークにおける経路制御動作を示す説明図である。
- [図8]図8は、本発明の第1の実施の形態にかかる経路制御サーバでのサーバ間情報処理を示すフローチャートである。
- [図9]図9は、出力I/F情報の構成例である。
- [図10]図10は、エリア内ルーチング情報の構成例である。
- [図11]図11は、本発明の第2の実施の形態にかかる通信ネットワークのネットワークモデルを示すブロック図である。
- [図12]図12は、本発明の第2の実施の形態にかかる通信ネットワークのネットワーク構成例である。

[図13]図13は、本発明の第2の実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるパケット転送装置の構成を示すブロック図である。

[図14]図14は、本発明の第2の実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるアドミッション制御サーバの構成を示すブロック図である。

[図15]図15は、パケット転送装置のアドレス管理テーブルの構成例である。

[図16]図16は、パケット転送装置のアドレス管理テーブルの他の構成例である。

[図17]図17は、パケット転送装置のIPv4転送テーブルの構成例である。

[図18]図18は、アドミッション制御サーバの宛先パケット転送装置特定テーブルの構成例である。

[図19]図19は、本発明の第2の実施の形態にかかる通信ネットワークの初期環境例である。

[図20]図20は、本発明の第2の実施の形態にかかる通信ネットワークにおける光波長パス割り当て後のネットワーク環境例である。

発明を実施するための最良の形態

[0018] 次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[第1の実施の形態]

まず、図1を参照して、本発明の第1の実施の形態にかかる経路制御サーバおよびルータが適用されるパケット通信ネットワークについて説明する。図1は本発明の第1の実施の形態にかかる経路制御サーバおよびルータが適用されるパケット通信ネットワークの構成を示すブロック図である。

[0019] このパケット通信ネットワークは、複数の経路制御サーバ1(1A, 1B, 1C, 1D)と、複数のルータ2(2A, 2B, 2C, 2D)とから構成されている。

経路制御サーバ1は、全体としてコンピュータで実現される経路制御サーバ装置からなり、ルータ2に到着したパケットのヘッダ情報に基づきその転送先経路を決定する制御装置である。

ルータ2は、他のルータと通信リンク、ここでは広帯域通信リンクや狭帯域通信リンクを介して網状に相互接続され、到着したパケットのヘッダ情報を経路制御サーバ1に通知し、経路制御サーバ1で決定された出力I/Fの通信リンクへ当該パケットを出力

する通信装置である。

- [0020] 図1の例では、ネットワーク全体が複数のエリア9(9A, 9B, 9D, 9D)に分割されており、各エリア9には1つ以上のルータ2(2A, 2B, 2C, 2D)が配置されている。この例では、各エリア9A〜9Dに、それぞれルータ2A〜2Dが配置されている。

経路制御サーバ1(1A, 1B, 1C, 1D)は、エリア9ごとにそれぞれ配置されており、当該エリア9内に配置されている1つ以上のルータ2と接続して、そのルータ2の経路制御を行う。

- [0021] 本実施の形態は、ルータ2に到着したパケットの経路制御を行う際、そのパケットの宛先情報と転送制御に関する転送管理情報とを含むサーバ間情報を各経路制御サーバ1でやり取りし、そのサーバ間情報に基づき各経路制御サーバ1で経路制御を行うようにしたものである。

- [0022] [経路制御サーバ]

次に、図2を参照して、本実施の形態にかかる経路制御サーバ1の機能構成について説明する。図2は本実施の形態にかかる経路制御サーバ1およびルータ2の機能構成を示す機能ブロック図である。なお、図2には、経路制御サーバ1A, 1Bとルータ2A, 2Bのみが示されているが、他の経路制御サーバ1C, 1Dおよびルータ2C, 2Dも同様の構成をなしている。

- [0023] この経路制御サーバ1は、全体としてコンピュータで構成される経路制御サーバ装置からなり、物理構成(図示せず)として、制御部、記憶部、および通信インターフェース部を備えている。

制御部は、CPUなどのマイクロプロセッサとその周辺回路を有し、記憶部に予め格納されているプログラムを読み込んで実行することにより、上記ハードウェアとプログラムとを協働させて各種機能部を実現する。この機能部としては、宛先情報取得部11、経路制御部12、サーバ間情報送受信部13、パケット制御部14などがある。

- [0024] 宛先情報取得部11は、ルータ2に到着したパケットのヘッダ情報を当該ルータ2から取得し、そのパケットの宛先情報を出力する機能部である。

経路制御部12は、宛先情報取得部11からの宛先情報と、この宛先情報に予め対応付けられている転送管理情報とを含むサーバ間情報を生成する機能部である。

[0025] サーバ間情報送受信部13は、通信回線10を介して他の経路制御サーバ1との間でサーバ間情報を送受信する機能部である。

パケット制御部14は、経路制御部12からの宛先情報と転送管理情報とに基づき、当該パケットを転送するための出力インターフェース(以下、出力I/Fという)を決定する機能部である。

[0026] 記憶部15は、ハードディスクやメモリなどの記憶装置からなり、制御部での処理に必要な各処理情報や制御部で実行されるプログラム15Dを記憶している。このプログラム15Dは、通信回線や記録媒体から取り込まれ予め記憶部15に格納される。

この処理情報としては、各エリア9に設置されている経路制御サーバ1およびルータ2を管理するエリア情報15A、パケットの宛先ルータごとにそのパケットが経由するエリアを管理するルーチング情報15B、パケットの宛先アドレスごとにそのパケットに対する制御内容を管理するパケット情報15Cなどがある。

[0027] [ルータ]

次に、上記図2を参照して、本実施の形態にかかるルータ2の機能構成について説明する。

ルータ2は、全体としてコンピュータまたは専用チップで構成される通信装置からなり、機能部として、ヘッダ情報取得部21、および出力インターフェース制御部(以下、出力I/F制御部という)22を備えている。

[0028] ヘッダ情報取得部21は、パケット送信装置(図示せず)や他のルータから到着したパケットからそのヘッダ情報を取得し、当該エリアを管理する経路制御サーバ1へそのヘッダ情報を通知する機能部である。

出力I/F制御部22は、経路制御サーバ1から通知された出力I/F情報に基づき各パケットを所定の出力インターフェースへ出力することにより、対応する通信リンクを介して転送先のルータへ当該パケットを転送する機能部である。

[0029] [処理情報]

次に、図3～5を参照して、経路制御サーバ1で使用される処理情報について説明する。

まず、図3を参照して、エリア情報15Aについて説明する。図3はエリア情報15Aの

構成例である。エリア情報15Aは、各エリア9に設置されている経路制御サーバ1およびルータ2を管理する情報である。図3の例では、エリア「9A」を管理する経路制御サーバとして経路制御サーバ「1A」が対応付けられており、さらにエリア「9A」に配置されているルータとしてルータ「2A」が対応付けられている。

[0030] 次に、図4を参照して、ルーティング情報15Bについて説明する。図4はルーティング情報15Bの構成例である。ルーティング情報15Bは、パケットの宛先ルータごとにそのパケットが経由するエリアを管理する情報である。図4の例では、宛先ルータ「2C」へのパケットが経由するエリア経路としてエリア「9A→9B→9C」が対応付けられている。

[0031] 次に、図5を参照して、パケット情報15Cについて説明する。図5はパケット情報15Cの構成例である。パケット情報15Cは、パケットの宛先アドレスごとにそのパケットに対する転送制御内容を管理する情報である。図5の例では、宛先IPアドレス「2A-A」（ルータ2AのアドレスAを示す）を持つパケットの転送管理情報として「優先」が対応付けられており、転送管理情報「通常」を持つパケットより優先して転送制御するよう指示されていることがわかる。

[0032] [経路制御動作]

次に、図6、図7、および図8を参照して、経路制御サーバ1での経路制御動作について説明する。図6は、経路制御サーバ1での経路制御動作を示すフローチャートである。図7は、パケット通信ネットワークにおける経路制御動作を示す説明図である。図8は、経路制御サーバ1でのサーバ間情報処理動作を示すフローチャートである。

ここでは、エリア9Aのルータ2Aに到着したパケットが、エリア9Bのルータ2Bを介して、エリア9Cのルータ2Cまで転送される場合を例として説明する。

[0033] まず、ルータ2Aでは、ルータ2C宛のパケットの到着に応じてヘッダ情報取得部21で、そのパケットからヘッダ情報を抽出する。ここで、そのパケットに出力I/Fが対応付けられていない場合、当該エリア9Aを管理する経路制御サーバ1Aにそのヘッダ情報が通知される。

経路制御サーバ1Aの宛先情報取得部11では、ルータ2Aから通知されたヘッダ情報を取得し(ステップ500)、そのヘッダ情報から当該パケットの宛先情報、ここで

は宛先IPアドレス「2C-A」を取得する(ステップ501)。

- [0034] 次に、経路制御部12は、ルーティング情報15Bを参照して、宛先情報取得部11で取得された宛先情報に対応する経路情報を取得する(ステップ502)。この場合、宛先IPアドレス「2C-A」の宛先ルータ「2C」に対応するエリア経路として「9A→9B→9C」が取得される。

ここで、上記エリア経路に、当該経路制御サーバ1Aが管理する当該エリア「9A」に後続する、当該エリア以外の後続エリアが存在するかどうか判断し(ステップ503)、後続エリアが存在しない場合は(ステップ503:NO)、後述するステップ506へ移行する。

- [0035] 一方、後続エリアが存在する場合(ステップ503:YES)、経路制御部12は、パケット情報15Cから読み出した当該宛先IPアドレス「2C-A」とその転送管理情報「優先」とからなるサーバ間情報とを含むサーバ間情報を生成する(ステップ504)。

サーバ間情報送受信部13は、エリア情報15Aを参照して、上記エリア経路に含まれる後続エリア「9B, 9C」をそれぞれ管理する経路制御サーバ「1B, 1C」を確認し、上記サーバ間情報を、これら経路制御サーバ「1C, 1D」へ通信回線10を介して送信する(ステップ505)。

- [0036] その後、パケット制御部14は、経路制御部12で得られたサーバ間情報すなわち宛先情報とその転送管理情報とに基づき、当該宛先情報を持つパケットに対応する出力I/Fを決定し、図9に示すように、宛先IPアドレスと出力I/Fとの対応関係を設定する出力I/F情報を生成し(ステップ506)、一連の経路制御処理を終了する。ここでは、宛先IPアドレス「2C-A」の転送管理情報が「優先」を示すことから、ルータ2B向けの出力通信リンクとして広帯域通信リンクに対応する出力I/Fとして「1」が設定されている。

- [0037] このようにして、決定された出力I/F情報は、パケット制御部14からルータ2Aへ通知され、この出力I/F情報に基づき出力I/F制御部22で到着したパケットがそれぞれ対応する出力I/Fから通信リンクへ転送される。これにより、宛先IPアドレス「2C-A」を持つパケットが出力I/F「1」から広帯域通信リンクを介してルータ2Bへ転送されることになる。

- [0038] 一方、エリア9Bの経路制御サーバ1Bでは、サーバ間情報送受信部13で、通信回線10を介して経路制御サーバ1Aからサーバ間情報を受信し、図8のサーバ間情報処理を開始する。
- まず、経路制御部12では、上記受信サーバ間情報から宛先情報、ここでは宛先IPアドレス「2C-A」を取得し(ステップ510)、ルーティング情報15Bを参照して、宛先IPアドレス「2C-A」の宛先ルータ「2C」に対応するエリア経路として「9B→9C」を取得する(ステップ511)。
- [0039] そして、上記エリア経路に、当該経路制御サーバ1Bが管理する当該エリア「9B」に後続する、当該エリア以外の後続エリアが存在するかどうか判断し(ステップ512)、後続エリアが存在しない場合は(ステップ512:NO)、後続エリアへのパケット転送処理を行う必要がないため、一連のサーバ間情報処理を終了する。
- [0040] 一方、後続エリアが存在する場合は(ステップ512:YES)、次の後続エリアに対して通信リンクを設定するため、サーバ間情報で通知された宛先情報と転送管理情報とに基づき、当該パケットの出力I/Fを決定しその出力I/F情報を生成し、一連のサーバ間情報処理を終了する。この場合は、転送管理情報が「優先」を示すことから、宛先IPアドレス「2C-A」を持つパケットのルータ2C向け出力通信リンクとして、広帯域通信リンクに対応する出力I/Fが設定される。
- [0041] この際、経路制御サーバ1Bは、サーバ間情報で通知された宛先情報によって、当該パケットの宛先エリアを判別し、記憶部15内に予め設定されている図10に示すようなエリア内ルーティング情報に基づき、当該パケットが通過する自己エリア内のルータを選択する。この例では、宛先エリアが「9C」であることから、これに対応付けられているルータ「2B」が通過ルータとして選択される。また、宛先エリア「9C」にルータ「2C」がNextルータとして対応付けられていることから、ルータ「2B」からルータ「2C」へのリンクのうちから、上記転送管理情報に応じた通信リンクが選択され、その出力I/Fが通過ルータ「2C」へ設定される。
- [0042] なお、Nextルータが複数存在する場合は、何らかの方法でNextルータを選択すればよい。この選択方法としては、(1)ランダムに選択する、(2)これまでのルータの選択回数を記憶しておき選択回数が最も少ないルータを選択する、(3)ルータの転

送負荷やCPU負荷が最も少ないルータを選択する、(4)ルータへ向かうリンクのトラヒック転送量が最も少ないルータを選択する、などが考えられる。

- [0043] このようにして、決定された出力I/F情報は、経路制御サーバ1Bのパケット制御部14からルータ2Bへ通知され、この出力I/F情報に基づき出力I/F制御部22で到着したパケットがそれぞれ対応する出力I/Fから通信リンクへ出力される。これにより、宛先IPアドレス「2C-A」を持つパケットが出力I/F「1」から広帯域通信リンクを介してルータ2Cへ転送されることになる。
- [0044] また、エリア9Cの経路制御サーバ1Cでも、経路制御サーバ1Bと同様にして、図8のサーバ間情報処理が開始される。この際、経路制御サーバ1Cは、宛先IPアドレス「2C-A」を持つパケットの宛先エリアであり、この宛先ルータ「2C」に対応するエリア経路に、当該エリア「9C」の後続エリアが存在しないことから(ステップ512:NO)、後続エリアへのパケット転送処理が行われずに、一連のサーバ間情報処理を終了する。
- [0045] したがって、図5に示したようなパケット情報15Cを経路制御サーバ1Aが有している場合には、図7に示すように、ルータ2Aに到着したパケットのうち、宛先IPアドレスが「2C-A」を示すパケットについては、その転送管理情報「優先」が通信回線10を介して経路制御サーバ1C、1Dへ通知される。これにより、当該パケットは、ルータ2Aから広帯域通信リンクを介してルータ2Bへ転送され、さらにルータ2Bから広帯域通信リンクを介してルータ2Cへ転送される。
- [0046] また、宛先IPアドレスが「2C-B」、「2C-C」を示すパケットについては、その転送管理情報「通常」が通信回線10を介して経路制御サーバ1C、1Dへ通知される。これにより、当該パケットは、ルータ2Aから狭帯域通信リンクを介してルータ2Bへ転送され、さらにルータ2Bから狭帯域通信リンクを介してルータ2Cへ転送される。
- [0047] このように、各エリアを管理する経路制御サーバ1で、そのエリア内のルータ2から通知されたヘッダ情報の宛先情報とこれに対応する転送管理情報とをサーバ間情報として、他の経路制御サーバへ通知するようにしたので、この通知を受けた経路制御サーバでは、そのサーバ間情報に基づき当該宛先情報を持つパケットに対して当該転送管理情報に基づく経路制御を行うことができる。

これにより、異なる経路制御サーバが管理する複数のエリアを通過するパケットであっても、そのパケット転送制御が各経路管理経路制御サーバで統一され、ネットワーク全体で適切な経路制御を実現できる。

[0048] したがって、各エリアを管理する経路制御サーバがそれぞれ独立して経路制御を行う場合に発生しうる、一部のエリアにおけるパケット管理制御の非統一に起因するネットワーク収容効率の低下や、エリア間を結ぶ境界ルータに対するパケット集中に起因するネットワーク負荷の偏りを回避でき、ネットワーク資源をより効率よく利用できる。

また、ルータ間で明示的に通信品質を指定したパスを設定する際、パケットが複数の経路制御サーバにより制御されるエリアを通過する場合であってもエンドーエンドの通信品質を確保することが可能となる。

[0049] なお、以上では、経路制御サーバ1、ルータ2、およびエリア9の数がそれぞれ4つの場合を例として説明したが、これら数については限定されるものではなく、本発明の主旨が変更されない限りにおいて適時変更が可能である。

[0050] また、転送管理情報として、任意の宛先情報を持つパケットに対するルータでの転送処理の優先順位を用いた場合を例として説明したが、これに限定されるものではなく、宛先情報で管理されるパケットに対してその出力インターフェースの選択を必要とする情報、例えばパケットの通信帯域の大きさ(通信速度)など、ユーザが必要とする通信品質に関する情報を転送管理情報として用いてもよい。

[0051] また、サーバ間情報を転送する際、最初の経路制御サーバ1Aから、後続エリアを管理するそれぞれの経路制御サーバ1B、1Cのすべてに対して送信する場合を例として説明したが、これに限定されるものではなく、例えば、エリア経路の途中に位置するエリアの経路制御サーバ1Bにのみ送信してもよく、最後の経路制御サーバ1Cでの処理を省略できる。あるいは、最初の経路制御サーバ1Aでは、次の後続エリアの経路制御サーバ1Bにのみ経路制御サーバ管理情報を送信するものとし、途中の経路制御サーバ1Bでは、例えば図7のステップ512とステップ513との間で、その受信サーバ間情報を次の後続エリアの経路制御サーバ1Cへ順次転送するようにしてもよい。

- [0052] なお、サーバ間情報については、少なくともパケットの宛先情報とその転送管理情報、例えば転送優先順位や通信帯域の大きさを含んでいけばよい。この際、サーバ間情報として、上記パケットの宛先情報およびその転送管理情報に加えて、発信元情報を含めてもよく、フロー単位の制御を行うことができる。具体的には、IP転送の場合、発着IPアドレスおよびDSCP(Differentiated Service Code Point)値や、発着IPアドレスの組で規定されるフローに含まれるパケット量をサーバ間情報に含めることで、フロー単位の制御を行うことができる。
- [0053] また、サーバ間情報として、上記パケットの宛先情報およびその転送管理情報に加えて、ラベル情報を含めてもよい。具体的には、MPLS転送の場合、LSP(Label Switching Path)の宛先情報とその転送管理情報(例えば転送優先順位や通信帯域の大きさ)とを、ラベル情報としてサーバ間情報に含めることにより、ラベル単位の制御を行うことができる。さらに、WDM(Wavelength Division Multiplexing)の場合は、上記パケットの宛先情報およびその転送管理情報に加えて、波長パスの宛先情報をサーバ間情報に含めることで、波長パス単位の制御を行うことができる。
- [0054] [第2の実施の形態]
- まず、図11を参照して、本発明の第2の実施の形態にかかる通信ネットワークについて説明する。図11は本発明の第2の実施の形態にかかる通信ネットワークのネットワークモデルを示すブロック図である。
- この通信ネットワークでは、コネクション型ネットワークとしてフォトニックネットワーク8Aを想定し、コネクションレス型ネットワークとしてIPv4 in IPv6ネットワーク8を想定している。
- [0055] このうち、フォトニックネットワーク8Aでは、コネクション交換装置として波長交換機を採用する。また、IPv4 in IPv6ネットワーク8では、下位レイヤがIPv6ネットワーク9で構成されているとともに、その下位レイヤフレームとしてIPv6フレームが適用され、上位レイヤがIPv4ネットワーク8Bで構成されており、その上位レイヤパケットとしてIPv4パケットが適用される。なお、IPv6ネットワーク9が前述した第1の実施の形態におけるセル9(9A〜9D)に相当している。
- [0056] 図11の通信ネットワークには、パケット転送装置3(3A, 3B, 3C, 3D)、フレーム転

送装置2、波長交換機5A, 5B、およびアドミッション制御サーバ4が設けられている。

パケット転送装置3は、複数のユーザ端末を収容するPE (Provider Edge) ルータであり、フォトニックネットワーク8Aの光波長パスと接続し、IPv4パケットアドレスと宛先IPv6フレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、IPv4パケットアドレスに対応するユーザ端末側のIPv4パケットとIPv6フレームアドレスに対応する光波長パス側のIPv6フレームを相互に変換処理して転送する。

- [0057] フレーム転送装置2は、前述した第1の実施の形態におけるルータ2すなわち電気P (Provider) ルータに相当する装置であり、フォトニックネットワーク8Aの光波長パスと接続し、送信元パケット転送装置3からのIPv6フレームを受信し、そのIPv6フレーム内のIPv4パケットアドレスに対応する宛先パケット転送装置3へ転送する。

波長交換機5A, 5Bは、光クロスコネクタ交換機 (OXC: Optical Cross-connect) などからなる光P (Provider) ルータであり、フォトニックネットワーク8A内に配置されて、光波長パスの交換接続を行う。

アドミッション制御サーバ4は、パケット転送装置3を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、フォトニックネットワーク8Aの光波長パスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置3間を結ぶ光波長パスを設定する。

- [0058] 図11において、パケット転送装置3Aは、ユーザ網7Aを介してユーザ端末6A, 6Bを収容し、パケット転送装置3Bは、ユーザ網7Bを介してユーザ端末6C, 6Dを収容している。パケット転送装置3Cは、ユーザ網7Cを介してユーザ端末6E, 6Fを収容し、パケット転送装置3Dは、ユーザ網7Dを介してユーザ端末6G, 6Hを収容している。

- [0059] 本実施の形態にかかる通信ネットワークでは、光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えるフォトニックネットワーク8Aに、その端末装置としてIP転送機能を保有するパケット転送装置3を設置するとともに、ユーザ端末としてIP転送型のパケット通信端末を設置し、これらパケット転送装置3で複数のユーザ端末を収容することにより、フォトニックネットワーク8A上に論理的なIPネットワークを構築している。

[0060] 次に、図12を参照して、本実施の形態にかかる通信ネットワークの具体的構成例について説明する。図12は本実施の形態にかかる通信ネットワークのネットワーク構成例である。

パケット転送装置3Aは、リンク101, 102によってユーザ端末6A, 6Bを収容すると同時に、伝送リンク116によって波長交換機5Aと接続されている。パケット転送装置3Bは、リンク103, 104によってユーザ端末6C, 6Dを収容すると同時に、伝送リンク117によって波長交換機5Aと接続されている。

パケット転送装置3Cは、リンク105, 106によってユーザ端末6E, 6Fを収容すると同時に、伝送リンク118によって波長交換機5Bと接続されている。パケット転送装置3Dは、リンク107, 108によってユーザ端末6G, 6Hを収容すると同時に、伝送リンク119によって波長交換機5Bと接続されている。

[0061] フレーム転送装置2は、伝送リンク120, 121によって波長交換機5A, 5Bと接続されている。これら波長交換機5A, 5B間は、伝送リンク122によって接続されている。

アドミッション制御サーバ4は、リンク109-112によってパケット転送装置3A-3Dと接続され、リンク113, 114により波長交換機5A, 5Bと接続され、さらに、リンク115によってフレーム転送装置2と接続されている。

[0062] ユーザ端末6Aは、アドレス:IPv4 #1で識別され、ユーザ端末6Bは、アドレス:IPv4 #2で識別される。ユーザ端末6Cは、アドレス:IPv4 #3で識別され、ユーザ端末6Dは、アドレス:IPv4 #4で識別される。ユーザ端末6Eは、アドレス:IPv4 #5で識別され、ユーザ端末6Fは、アドレス:IPv4 #6で識別される。ユーザ端末6Gは、アドレス:IPv4 #7で識別され、ユーザ端末6Hは、アドレス:IPv4 #8で識別される。

[0063] パケット転送装置3Aは、アドレス:IPv4 #9およびアドレスプレフィックス:IPv6__ #1で識別され、パケット転送装置3Bは、アドレス:IPv4 #10およびアドレスプレフィックス:IPv6__ #2で識別される。

パケット転送装置3Cは、アドレス:IPv4 #11およびアドレスプレフィックス:IPv6__ #3で識別され、パケット転送装置3Dは、アドレス:IPv4 #12およびアドレスプレフィックス:IPv6__ #4で識別される。

フレーム転送装置2は、IPv6 #5で識別される。

[0064] パケット転送装置3Aー3Dとフレーム転送装置2には、コネクションとして光波長パス81ー84が配置されている。パケット転送装置とフレーム転送装置間を接続するための光波長パスをデフォルト光波長パスとする。

パケット転送装置3Aー3Dは、光波長パスを終端するが、光波長パス終端インターフェースに光波長パス識別子71ー78を付与することにより、各光波長パスを識別する。

[0065] [パケット転送動作の概略]

次に、前述した図12を参照して、本実施の形態にかかる通信ネットワークのパケット転送動作の概略について説明する。

この通信ネットワークでは、例えば、パケット転送装置3A配下のユーザ端末6Aは、パケット転送装置3Aを介して、他のパケット転送装置配下のユーザ端末、例えばパケット転送装置3B配下のユーザ端末6EとIPv4パケットを交換する。

[0066] ユーザ端末6Aから送信されたIPv4パケットは、パケット転送装置3Aにおいて、IPv6パケットにカプセル化され、パケット転送装置3A内のIPv6転送テーブルおよびIPv4転送テーブルに従って、フォトニックネットワーク8A上の光波長パスを介してフレーム転送装置2あるいは宛先パケット転送装置3Cに転送される。

フレーム転送装置2は、ある光波長パスから受信したIPv6パケットのヘッダを確認し、IPv6転送テーブルに従って、IPv6パケットを別の光波長パスへ出力する。

宛先パケット転送装置3Cは、受信したIPv6パケットから、IPv4パケットを抽出し、IPv4パケットのヘッダを確認し、宛先のユーザ端末6Eに転送する。

[0067] この際、アドミッション制御サーバ4は、ユーザからの帯域保証要求がある場合は、フレーム転送装置2を経由せず、直接、送信元パケット転送装置から宛先パケット転送装置までIPv6パケットを転送するカットスルー光波長パスを設定する。図12の構成例では、パケット転送装置3Aとパケット転送装置3Cとの間に光波長パス83が配置されており、これらカットスルー光波長パスとなっている。

また、ユーザからの帯域保証要求がない場合は、フレーム転送装置2を経由して、間接的に送信元パケット転送装置から宛先パケット転送装置までIPv6パケットを転送する光波長パスを設定する。

[0068] このように、本実施の形態にかかる通信ネットワークは、光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えるフォトニックネットワーク上に論理的に構築されたIPネットワークから構成されている。

そして、フォトニックネットワークの端末装置として、複数のユーザ端末を収容するとともにフォトニックネットワークの光波長パスと接続する複数のパケット転送装置を配置し、アドミッション制御サーバで、ユーザからの帯域保証要求の有無に応じて、送信元および宛先となるパケット転送装置間に、動的に光波長パスを設定するようにしたものである。

[0069] [パケット転送装置]

次に、図13を参照して、本実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるパケット転送装置3A～3Dについて説明する。図13は、本実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるパケット転送装置3A～3Dの構成を示すブロック図である。

このパケット転送装置3A～3Dには、受信フレーム処理部32、パケット処理部33、フォワーディング処理部34、送信フレーム処理部37、光波長パス設定要求送信機能部38、およびサーバ接続機能部39が設けられている。

[0070] 受信フレーム処理部32は、受信したIPv4パケットをパケット処理部へ転送する機能と、受信したIP in IPv6パケットからIPv4パケットを抽出し、そのIPv4パケットをパケット処理部33へ転送する機能と、光波長パス設定要求および光波長パス開放要求を示すIPv4パケットをユーザから受信した際に、そのパケットを、後に記述する光波長パス設定要求送信機能部38に転送する機能とを有している。

パケット処理部33は、受信フレーム処理部32が抽出したIPv4パケットからその宛先IPv4パケットアドレスを抽出する機能を有している。

[0071] フォワーディング処理部34は、アドレス管理テーブル35およびIPv4転送テーブル36を有している。

アドレス管理テーブル35は、IPv4パケットが有する宛先IPv4パケットアドレスに対応する宛先IPv6パケットアドレスを導く機能を有している。このIPv6パケットアドレスは、プレフィックス部に、宛先パケット転送装置を識別する情報が記述され、それ以外の部分に、転送する際の出力先光波長パスを識別する情報が記述されている。

IPv4転送テーブル36は、IPv4パケットが有する宛先IPv4パケットアドレスに対応する、ユーザ網への出力リンクを導く機能を有している。

- [0072] フォワーディング処理部34は、パケット処理部33が抽出した宛先IPv4パケットアドレスに対応する宛先IPv6パケットアドレスを導く機能と、アドレス管理テーブル35を検索した際に宛先IPv6パケットアドレスを検出できなかった際はIPv4転送テーブル36を検索してユーザ網への出力リンクを導く機能と、アドミッション制御サーバ4からのSNMP(Simple Network Management Protocol)参照要求を受信した際に、送信元のアドミッション制御サーバ4宛てにアドレス管理テーブル35の情報を記述したSNMP参照応答を生成してサーバ接続機能部39に転送する機能と、SNMP設定要求を受信した際に、SNMP設定要求の情報に従ってアドレス管理テーブル35を書き換え、送信元のアドミッション制御サーバ4宛てに、SNMP設定応答を生成してサーバ接続機能部39に転送する機能とを有している。
- [0073] 送信フレーム処理部37は、受信フレーム処理部32が抽出したIPv4パケットに関して、フォワーディング処理部34において宛先IPv6パケットアドレスが解決された際には、自身が保有するIPv6パケットアドレスプレフィックスと、宛先IPv6パケットアドレスが保有する光波長パス識別子から、送信元IPv6パケットアドレスを生成し、IPv4パケットをIP in IPv6パケットにカプセル化する機能と、カプセル化したIP in IPv6パケットを、宛先IPv6パケットアドレスに記述された光波長パスに出力する機能と、フォワーディング処理部34が生成したSNMP参照応答およびSNMP設定応答をアドミッション制御サーバ4に転送する機能とを有している。
- [0074] 光波長パス設定要求送信機能部38は、光波長パス設定要求および光波長パス開放要求を示すIPv4パケットを受信フレーム処理部から受信した際に、自身が保有するIPv6パケットアドレスプレフィックスと、アドミッション制御サーバ4と接続性が確保されているリンクの識別子から、送信元IPv6パケットアドレスを生成し、アドミッション制御サーバ4が保有するIPv6パケットアドレスプレフィックスと、アドミッション制御サーバ4と接続性が確保されているリンクの識別子から、宛先IPv6パケットアドレスを生成し、光波長パス設定要求および光波長パス開放要求を示すIPv4パケットをIP in IPv6パケットにカプセル化し、サーバ接続機能部39へ転送する機能を有している。

[0075] サーバ接続機能部39は、光波長パス設定要求送信機能部38から受信したIP in I Pv6パケットを、宛先IPv6パケットアドレスに記述されたリンクへ出力することにより、アドミッション制御サーバ4へ転送する機能と、アドミッション制御サーバ4からSNMP参照要求およびSNMP設定要求を受信した際に、それらをフォワーディング処理部34へ転送する機能と、フォワーディング処理部34から転送されたSNMP参照応答およびSNMP設定応答を、アドミッション制御サーバ4へ転送する機能とを有している。

[0076] これにより、特定のユーザ端末間にのみ、そのユーザが専有可能な光波長パスを設定し、通信容量を柔軟に拡張することが可能となる。

[0077] [アドミッション制御サーバ]

次に、図14を参照して、本実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるアドミッション制御サーバ4について説明する。図14は、本実施の形態にかかる通信ネットワークに設置されるアドミッション制御サーバ4の構成を示すブロック図である。

このアドミッション制御サーバ4には、外部装置接続機能部40、および経路設定機能部41が設けられている。

[0078] 外部装置接続機能部40は、パケット転送装置、フレーム転送装置、波長交換機のアドレス情報およびそのアドレスに対する出力リンクを特定する機能を有し、パケット転送装置、フレーム転送装置および波長交換機から受信したパケットおよびシグナルを経路設定機能部41へ転送する機能と、経路設定機能部41から送信されたパケットおよびシグナルを、パケット転送装置、フレーム転送装置および波長交換機へ転送する機能とを有している。

[0079] 経路設定機能部41は、光波長パス設定判定機能部42、宛先パケット転送装置特定テーブル43、経路解析機能部44、および外部装置管理機能部45を有している。

光波長パス設定判定機能部42は、帯域保証サービスの契約ユーザ情報を保有し、光波長パス接続要求に記述されたユーザに対して光波長パスの割り当てを許可するか否かを決定する機能を有している。

宛先パケット転送装置特定テーブル43は、光波長パス接続要求に記述された宛先IPv4パケットアドレスに対して、その宛先IPv4パケットアドレスを保有するユーザ端

末を収容している宛先パケット転送装置の宛先IPv6パケットアドレスプレフィックスをそれぞれ導く機能を有している。

- [0080] 経路解析機能部44は、ネットワーク内の各装置のリソース状況を保存することで、経路情報を管理する機能を有している。

外部装置管理機能部45は、パケット転送装置およびフレーム転送装置にSNMP参照要求を定期的に送信し、波長交換機にシグナルを定期的に送信することにより、定期的に経路情報を取得する機能と、パケット転送装置およびフレーム転送装置にSNMP設定要求(テーブル制御用パケット)を送信し、波長交換機にシグナルを送信することにより、経路情報を変更する機能とを有している。

- [0081] 経路設定機能部41は、外部装置接続機能部40から光波長パス設定要求を記したIP in IPv6パケットを受信した際に、光波長パス設定判定機能部42を用いて、そのパケットの送信元IPv4パケットアドレスを参照することにより光波長パスの割り当ての可否を判断する。

- [0082] ここで、割り当てが許可された際は、宛先パケット転送装置特定テーブル43を用いて、そのパケットの宛先IPv4パケットアドレスを参照することにより宛先IPv6パケットアドレスプレフィックスを特定する。

また、送信元IPv6パケットアドレスプレフィックスを同時に参照することにより光波長パスを割り当てべきパケット転送装置を特定する。

そして、経路解析機能部44により、割り当てる光波長パスリソースを特定し、外部装置管理機能部45により、経路情報を変更することで、割り当てる光波長パスリソースを確保する。

- [0083] この際、パケット転送装置のアドレス管理テーブルに、宛先IPv4パケットアドレス、または送信元および宛先IPv4パケットアドレスに対する、宛先IPv6パケットアドレスプレフィックスおよび割り当てられた光波長パス識別子を導くエントリが追加される。光波長パスの設定が許可された際には、カットスルー光波長パスの識別子が記述され、許可されなかった際には、フレーム転送装置と接続された光波長パスの識別子が記述される。

なお、経路解析機能部44により、割り当てる光波長パスリソースが特定できなかつ

た際は、光波長パスの設定が許可されなかったとする。

- [0084] また、経路設定機能部41は、外部装置接続機能部40から光波長パス解放要求を記したIP in IPv6パケットを受信した際に、光波長パス設定判定機能部42および宛先パケット転送装置特定テーブル43を用いて、そのパケットの宛先IPv4パケットアドレスを参照することにより宛先IPv6パケットアドレスプレフィックスを特定する。

そして、送信元IPv6パケットアドレスプレフィックスを同時に参照することにより光波長パスを解放すべきパケット転送装置を特定し、経路解析機能部44により、解放すべき光波長パスリソースを特定し、外部装置管理機能部45により、経路情報を変更することで、光波長パスリソースを解放する。

- [0085] これにより、ユーザからの光波長パス設定要求に応じ、送信元パケット転送装置と宛先パケット転送装置を特定した後に、特定の宛先ユーザ端末に対して、あるいは特定のユーザ端末間に、そのユーザが専有できる光波長パスを設定して、通信容量を柔軟に拡張することが可能となる。また、特定のユーザ端末間以外には、フレーム転送装置経由のIP転送経路を設定して、通信の到達性を確保することが可能となる。

- [0086] [テーブル構成]

次に、図15を参照して、パケット転送装置3Aのアドレス管理テーブル35について説明する。図15は、パケット転送装置3Aのアドレス管理テーブル35の構成例であり、IPv6パケットアドレスフォーマット例も示されている。

このアドレス管理テーブル35は、宛先IPv4パケットアドレスに対する宛先IPv6パケットアドレスを導く機能を有している。

- [0087] IPv6パケットアドレスは、アドレスプレフィックスおよび光波長パス識別子から構成される。例えば、宛先IPv4パケットアドレスとしてIPv4 # 3を保有するIPv4パケットと、宛先IPv4パケットアドレスとしてIPv4 # 4を保有するIPv4パケットは、IPv6__ # 2によって識別されるパケット転送装置3Bに対し、光波長パス識別子71を用いて転送される。

- [0088] また、宛先IPv4パケットアドレスとしてIPv4 # 5を保有するIPv4パケットと、宛先IPv4パケットアドレスとしてIPv4 # 6を保有するIPv4パケットは、IPv6__ # 3によって識

別されるパケット転送装置3Cに対して転送されるが、転送の際に用いられる光波長パス識別子は71と72で異なっている。

[0089] これにより、特定の宛先ユーザ端末に対してのみ、そのユーザが専有可能な光波長パスを設定することが可能となる。

[0090] 次に、図16を参照して、アドレス管理テーブル35の他の構成について説明する。図16は、アドレス管理テーブル35の他の構成例である。前述した図15では、宛先IPv4アドレスとIPv6パケットアドレスとが対応付けて管理されていたが、図16では、送信元および宛先IPv4アドレスとIPv6パケットアドレスとが対応付けて管理されている。

これにより、特定のユーザ端末間へのみ、そのユーザが専有可能な光波長パスを設定することが可能となる。

[0091] 次に、図17を参照して、パケット転送装置3AのIPv4転送テーブル36について説明する。図17は、パケット転送装置3AのIPv4転送テーブル36の構成例である。

このIPv4転送テーブル36は、宛先IPv4パケットアドレスに対する出力リンクを導く機能を有している。

[0092] 次に、図18を参照して、アドミッション制御サーバ4の宛先パケット転送装置特定テーブル43について説明する。図18は、アドミッション制御サーバ4の宛先パケット転送装置特定テーブル43の構成例である。

この宛先パケット転送装置特定テーブル43は、光波長パス接続要求に記述された宛先IPv4パケットアドレスに対して、その宛先IPv4パケットアドレスを保有するユーザ端末を収容している宛先パケット転送装置の宛先IPv6パケットアドレスプレフィックスを導く機能を有している。

[0093] これにより、ユーザから光波長パス設定要求を受信した際に、送信元パケット転送装置と宛先パケット転送装置を特定することが可能となる。

[0094] [パケット転送動作の詳細]

次に、図19を参照して、本実施の形態にかかる通信ネットワークのパケット転送動作の詳細について説明する。図19は、本実施の形態にかかる通信ネットワークの初期環境例である。

[0095] 以下では、パケット転送装置3A配下のユーザ端末6Aが、パケット通信装置3配下のユーザ端末6Eと通信し、パケット転送装置3A配下のユーザ端末6Bが、パケット通信装置3配下のユーザ端末6Fと通信する場合を例として説明する。

なお、ユーザ端末6Aは、ユーザ端末6Eとの通信について、通信ネットワークに対し帯域保証を要求しており、ユーザ端末6Bは、ユーザ端末6Fとの通信について、通信ネットワークに対し帯域保証を要求していないものとする。

[0096] ユーザ端末6Aは、ユーザ端末6Eと通信を開始する際に、送信元アドレス:IPv4 # 1と宛先アドレス:IPv4 # 5を記述した光波長パス設定要求パケットを生成し、送信する。

パケット転送装置3Aは、受信フレーム処理部32でユーザ端末6Aからの光波長パス設定要求パケットを受信する。受信フレーム処理部32は、光波長パス設定要求パケットを抽出し、光波長パス設定要求送信機能部38に転送する。

[0097] 光波長パス設定要求送信機能部38は、光波長パス設定要求パケットを受信した際、自身が保有するIPv6パケットアドレスプレフィックス:IPv6__ # 1と、アドミッション制御サーバ4と接続性が確保されているリンクの識別子109から、送信元IPv6パケットアドレス:IPv6__ # 1__ 109を生成する。

また、アドミッション制御サーバ4が保有するIPv6アドレスプレフィックス:IPv6__ # 6と、アドミッション制御サーバ4と接続性が確保されているリンクの識別子109とから、宛先IPv6パケットアドレス:IPv6__ # 6__ 109を生成する。

[0098] そして、光波長パス設定要求送信機能部38は、光波長パス設定要求および光波長パス開放要求を示すIPv4パケットを、IP in IPv6パケットにカプセル化し、サーバ接続機能部39へ転送する。

サーバ接続機能部39は、光波長パス設定要求送信機能部38から受信したIP in IPv6パケットを、宛先IPv6アドレスに記述されたリンク109へ出力することにより、アドミッション制御サーバ4へ転送する。

[0099] アドミッション制御サーバ4は、外部装置接続機能部40によって、光波長パス設定要求情報が記述されたIP in IPv6パケットを受信する。

外部装置接続機能部40は、IP in IPv6パケットを経路設定機能部41へ転送する

。

経路設定機能部41は、受信したIP in IPv6パケットをデカプセル化し、光波長パス設定判定機能部42を用いて、そのパケットの送信元IPv4パケットアドレス:IPv4 #1を参照し、この際、ユーザ端末6Aから帯域保証が要求されていることを検出し、光波長パス設定を許可する。

[0100] 続いて、宛先パケット転送装置特定テーブル43を用いて、そのパケットの宛先IPv4パケットアドレス:IPv4 #5を参照することにより、宛先IPv6パケットアドレスプレフィックス:IPv6 #3を特定する。

そして、送信元IPv6パケットアドレスプレフィックス:IPv6__ #1を同時に参照することにより光波長パスを割り当てるべき対象として、送信元パケット転送装置3Aおよび宛先パケット転送装置3Cを特定する。

[0101] 続いて、経路解析機能部44により、割り当てる光波長パスリソースを特定し、外部装置管理機能部45により、経路情報を変更することで、割り当てる光波長パスリソースを確保する。

また、外部装置管理機能部45により、パケット転送装置3Aのアドレス管理テーブルには、宛先IPv4パケットアドレス:IPv4 #5に対する、宛先IPv6パケットアドレスプレフィックス:IPv6__ #3および割り当てられた光波長パス識別子72を導くエントリを追加する。

[0102] 一方、ユーザ端末6Bは、通信開始時に上記と同様にして、光波長パス設定要求パケットを生成してパケット転送装置3Aへ送信し、これがパケット転送装置3Aからアドミッション制御サーバ4へ転送される。

これに応じて、アドミッション制御サーバ4の経路設定機能部41は、前述と同様に、光波長パス設定判定機能部42で、そのパケットの送信元IPv4パケットアドレス:IPv4 #2を参照するが、ユーザ端末6Bからは帯域保証が要求されていないことを検出し、光波長パス設定を拒絶する。

[0103] 続いて、経路設定機能部41は、宛先パケット転送装置特定テーブル43を用いて、そのパケットの宛先IPv4パケットアドレス:IPv4 #6を参照することにより、宛先IPv6パケットアドレスプレフィックス:IPv6__ #3を特定する。

そして、送信元IPv6パケットアドレスプレフィックス:IPv6__#1を同時に参照することにより光波長パスを割り当てるべき対象として、送信元パケット転送装置3Aおよび宛先パケット転送装置3Cを特定する。

- [0104] そして、経路解析機能部44により、割り当てるフレーム転送経由の光波長パスリソースを特定し、外部装置管理機能部45により、経路情報を変更することで、割り当てる光波長パスリソースを確保する。

また、外部装置管理機能部45により、パケット転送装置3Aのアドレス管理テーブルには、宛先IPv4パケットアドレス:IPv4#6に対する、宛先IPv6パケットアドレスプレフィックス:IPv6__#3および割り当てられた光波長パス識別子71を導くエントリが追加される。

- [0105] これにより、パケット転送装置3Aのアドレス管理テーブルは、前述した図15のような登録内容となり、この時点で、図20に示すような転送経路が設定される。

すなわち、ユーザ端末6Aからは、パケット転送装置3A、光波長パス(カッスルー光波長パス83)、およびパケット転送装置3Cを経由してユーザ端末6Eまで、転送経路86が設定されている。

また、ユーザ端末6Bからは、パケット転送装置3A、光波長パス81、フレーム転送装置2、光波長パス83、およびパケット転送装置3Cを経由してユーザ端末6Fまで、転送経路87が設定されている。

- [0106] このようにして、転送経路86, 87が設定された後、ユーザ端末6Aは、送信元IPv4パケットアドレス:IPv4#1、宛先IPv4パケットアドレス:IPv4#5を有するIPv4パケットを送信する。

パケット転送装置3Aは、受信フレーム処理部32において、リンク101からIPv4パケットを受信する。受信フレーム処理部32は、受信したIPv4パケットを、パケット処理部33へ転送する。

パケット処理部33は、宛先IPv4パケットアドレス:IPv4#5を抽出してフォワーディング処理部34へ渡す。

- [0107] フォワーディング処理部34は、パケット処理部33が抽出したIPv4#5を検索キーとして、アドレス管理テーブル35を検索する。

この際、前述した動作でアドミッション制御サーバ4によって追加されたエントリである、宛先IPv4パケットアドレス:IPv4 # 5に対する宛先IPv6パケットアドレスプレフィックス:IPv6__ # 3、および割り当てられた光波長パス識別子72を導くエントリが検出される。

- [0108] 送信フレーム処理部37は、パケット転送装置3A自身が保有するIPv6パケットアドレスプレフィックス:IPv6__ # 1と、宛先IPv6パケットアドレス:IPv6__ # 3__72が保有する光波長パス識別子72とから、送信元IPv6パケットアドレス:IPv6__ # 1__72を生成する。

そして、IPv4パケットをIP in IPv6パケットにカプセル化し、カプセル化したIP in IPv6パケットを、宛先IPv6パケットアドレス:IPv6__ # 3__72に記述された光波長パス83に出力する。

- [0109] これにより、IP in IPv6パケットは、パケット転送装置3Cまで光波長パス83で転送される。そして、パケット転送装置3Cで、IPv4パケットにデカプセル化され、得られたIPv4パケットが、その宛先IPv4パケットアドレス:IPv4 # 5に基づき、ユーザ端末6Fに転送される。

- [0110] 一方、ユーザ端末6Bから送信された宛先IPv4パケットアドレス:IPv4 # 6を有するIPv4パケットは、パケット転送装置3AでIP in IPv6パケットにカプセル化された後、その宛先IPv6パケットアドレス:IPv6__ # 3__71に記述された光波長パス81に出力される。

これにより、このIP in IPv6パケットは、フレーム転送装置2に転送されて、ここで光波長パス83に出力され、パケット転送装置3Cへ届き、その宛先IPv4パケットアドレス:IPv4 # 6に基づき、ユーザ端末6Eに転送される。

- [0111] このように、既存のフォトニックネットワークを活かしつつ、ユーザからの帯域保証要求に応じてそのユーザが専有できる光波長パスを、送信元および宛先となるパケット転送装置間に設定するようにしたので、通信容量を柔軟に拡張することができ、帯域保証型のネットワークサービスを提供することが可能となる。

さらに、帯域保証要求がない場合は、フレーム転送装置を経由する光波長パスを、送信元および宛先となるパケット転送装置間に設定するようにしたので、IP転送経路

の転送リソースが共用化されて、通信の到達性を確保しつつ転送リソース獲得のコストを低減できるとともに、スケーラビリティを向上させることが可能となる。

[0112] なお、以上の図19、図10では、図15のアドレス管理テーブルを用いて、送信元パケット転送装置3Aから特定の宛先ユーザ端末に対してそのユーザが専有可能な光波長パスを設定する場合について説明したが、パケット転送装置3Aで図16のアドレス管理テーブルを用い、アドミッション制御サーバ4で、送信元および宛先IPv4アドレスと光波長パスのIPv6アドレスとを対応付けてパケット転送装置3Aのアドレス管理テーブルに登録することにより、特定の送信元および宛先ユーザ端末間に、そのユーザが専有可能な光波長パスを設定することもできる。

[0113] なお、以上では、図11のネットワークモデルを例として説明したが、これに限定されるものではなく、例えばパケット通信装置、ユーザ端末、波長交換機、伝送リンク、フレーム転送装置などの数や接続関係については、適時変更してもよく、前述と同様の作用効果が得られる。

産業上の利用可能性

[0114] 以上のように、本発明にかかるパケット通信ネットワークは、広帯域かつ拠点数スケーラビリティが求められているサービスプロバイダネットワークを構築する際に有用である。本発明を適用することで、多数の加入者に広帯域なインターネット接続サービスを提供することが可能となる。

請求の範囲

- [1] 通信リンクを介して網状に接続された複数のルータと、当該パケット通信ネットワークを分割して設けられた各エリアに配置されて当該エリア内のルータを制御する複数の経路制御サーバとを備え、

前記経路制御サーバは、当該エリア内のルータから通知されたパケットのヘッダ情報から当該パケットの宛先情報を取得する宛先情報取得部と、この宛先情報取得部で取得された宛先情報とその宛先情報に予め対応付けられている転送管理情報とを含むサーバ間情報を生成する経路制御部と、前記サーバ間情報を他の経路制御サーバとの間で送受信するサーバ間情報送受信部と、前記宛先情報と前記転送管理情報とから前記ルータにおける前記パケットの出力インターフェースを決定するとともに、他の経路制御サーバからのサーバ間情報に含まれる宛先情報と転送管理情報とから、当該パケットの出力インターフェースを決定するパケット制御部とを備え、

前記ルータは、到着したパケットからヘッダ情報を取得して前記経路制御サーバへ通知するヘッダ情報取得部と、前記経路制御サーバでの前記決定に基づき、到着したパケットを当該パケットに対応する出力インターフェースから、その出力インターフェースに接続された通信リンクへ出力する出力インターフェース制御部とを備えることを特徴とするパケット通信ネットワーク。

- [2] 請求項1に記載のパケット通信ネットワークにおいて、

前記エリアごとに設けられ、複数のユーザ端末を収容するとともに、前記フォトニックネットワークの光波長パスと接続し、送信元ユーザ端末を収容するユーザ網もしくは送信元ユーザ端末を収容する外部ネットワークから受信した上位レイヤパケットを下位レイヤフレームにカプセル化して転送するとともに、下位レイヤフレームを外部ネットワークへ送信する際に上位レイヤパケットにデカプセル化した後に転送し、上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、上位レイヤパケットアドレスに対応するユーザ端末側の上位レイヤパケットと下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送する複数のパケット転送装置と、

前記エリアごとに設けられ、前記パケット転送装置を介して受け取った送信元ユー

ザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波長パスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長パスを設定するアドミッション制御サーバとを備え、

前記ルータは、前記フォトニックネットワークの光波長パスと接続し、送信元パケット転送装置からの下位レイヤフレームを受信し、その下位レイヤフレーム内の上位レイヤパケットの上位レイヤパケットアドレスに対応するパケット転送装置へ転送するフレーム転送装置からなり、

前記アドミッション制御サーバは、前記光波長パスを設定する際、送信元および宛先となるパケット転送装置のアドレス管理テーブルに、当該ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係を登録し、この際、帯域保証要求がある場合は、送信元および宛先となるパケット転送装置間に1つ以上の波長交換機のみを経由する帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定し、帯域保証要求がない場合は、前記フレーム転送装置を介して前記送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長パスを設定する経路設定機能部を有する

ことを特徴とするパケット通信ネットワーク。

[3] 請求項2に記載のパケット通信ネットワークにおいて、

前記パケット転送装置は、前記アドレス管理テーブルで、宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理し、前記ユーザ端末側からの上位レイヤパケットを下位レイヤフレームに変換し、その宛先上位レイヤパケットアドレスに対応する宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長パスへ転送することを特徴とするパケット通信ネットワーク。

[4] 請求項2に記載のパケット通信ネットワークにおいて、

前記パケット転送装置は、前記アドレス管理テーブルで、送信元および宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理し、前記ユーザ端末側からの上位レイヤパケットを下位レイヤフレームに変換し、その送信元および宛先上位レイヤパケットアドレスに対応する宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長パスへ転送することを特徴とするパケット通信ネットワーク。

- [5] 複数のルータからなるパケット通信ネットワークを分割して設けられた各エリアに配置されて、
- 当該エリア内のルータから通知されたパケットのヘッダ情報から当該パケットの宛先情報を取得する宛先情報取得部と、
- この宛先情報取得部で取得された宛先情報とその宛先情報に予め対応付けられている転送管理情報とを含むサーバ間情報を生成する経路制御部と、
- 前記サーバ間情報を他の経路制御サーバとの間で送受信するサーバ間情報送受信部と、
- 前記宛先情報と前記転送管理情報とから前記ルータにおける前記パケットの出力インターフェースを決定するパケット制御部とを備え、
- 前記パケット制御部は、他の経路制御サーバからのサーバ間情報に含まれる宛先情報と転送管理情報とから、当該パケットの出力インターフェースを決定することを特徴とする経路制御サーバ。
- [6] 請求項5に記載の経路制御サーバにおいて、
- 前記サーバ間情報送受信部は、前記サーバ間情報を送信する際、前記宛先情報を持つパケットが経由するエリアの経路制御サーバに対してのみ送信することを特徴とする経路制御サーバ。
- [7] 請求項5に記載の経路制御サーバにおいて、
- 前記パケット制御部は、前記サーバ間情報送受信部で受信された他の経路制御サーバからの受信サーバ間情報に含まれている宛先情報と転送管理情報とから、当該宛先情報を持つパケットの出力インターフェースを決定することを特徴とする経路制御サーバ。
- [8] 請求項7に記載の経路制御サーバにおいて、
- 前記パケット制御部は、前記受信サーバ間情報の宛先情報を持つパケットが経由する後続エリアが存在する場合にのみ、当該宛先情報に関する前記出力インターフェースの決定を行うことを特徴とする経路制御サーバ。
- [9] 請求項5に記載の経路制御サーバにおいて、
- 前記転送管理情報は、前記宛先情報を持つパケットを転送処理する場合の優先順

位または通信帯域の大きさを示す情報を含むことを特徴とする経路制御サーバ。

- [10] 通信リンクを介して網状に接続されてパケット通信ネットワークを構成する複数のルータで、到着したパケットからヘッダ情報を取得した後、前記パケット通信ネットワークを分割して設けられたエリアごとに配置されて当該エリア内のルータを制御する経路制御サーバのうち当該ルータのエリアに対応する経路制御サーバへ通知するヘッダ情報取得ステップと、

前記経路制御サーバで、当該エリア内のルータから通知されたパケットのヘッダ情報から当該パケットの宛先情報を取得する宛先情報取得ステップと、

前記経路制御サーバで、この宛先情報取得ステップで取得された宛先情報とその宛先情報に予め対応付けられている転送管理情報とを含むサーバ間情報を生成する経路制御ステップと、

前記経路制御サーバで、前記サーバ間情報を他の経路制御サーバとの間で送受信するサーバ間情報送受信ステップと、

前記経路制御サーバで、前記宛先情報と前記転送管理情報とから前記ルータにおける前記パケットの出力インターフェースを決定するとともに、他の経路制御サーバからのサーバ間情報に含まれる宛先情報と転送管理情報とから、当該パケットの出力インターフェースを決定するパケット制御ステップと、

前記ルータで、前記経路制御サーバでの前記決定に基づき、到着したパケットを当該パケットに対応する出力インターフェースから、その出力インターフェースに接続された通信リンクへ出力する出力インターフェース制御ステップと

を備えることを特徴とする経路制御方法。

- [11] 複数のルータからなるパケット通信ネットワークを分割して設けられた各エリアに配置されて当該エリア内のルータを制御する経路制御サーバのコンピュータに、

当該エリア内のルータから通知されたパケットのヘッダ情報から当該パケットの宛先情報を取得する宛先情報取得ステップと、

この宛先情報取得ステップで取得された宛先情報とその宛先情報に予め対応付けられている転送管理情報とを含むサーバ間情報を生成する経路制御ステップと、

前記サーバ間情報を他の経路制御サーバとの間で送受信するサーバ間情報送受

信ステップと、

前記宛先情報と前記転送管理情報とから前記ルータにおける前記パケットの出力インターフェースを決定するとともに、他の経路制御サーバからのサーバ間情報に含まれる宛先情報と転送管理情報とから、当該パケットの出力インターフェースを決定するパケット制御ステップと

を実行させるプログラム。

- [12] 複数のルータからなるパケット通信ネットワークを分割して設けられた各エリアに配置されて当該エリア内のルータを制御する経路制御サーバのコンピュータに、

当該エリア内のルータから通知されたパケットのヘッダ情報から当該パケットの宛先情報を取得する宛先情報取得ステップと、

この宛先情報取得ステップで取得された宛先情報とその宛先情報に予め対応付けられている転送管理情報とを含むサーバ間情報を生成する経路制御ステップと、

前記サーバ間情報を他の経路制御サーバとの間で送受信するサーバ間情報送受信ステップと、

前記宛先情報と前記転送管理情報とから前記ルータにおける前記パケットの出力インターフェースを決定するとともに、他の経路制御サーバからのサーバ間情報に含まれる宛先情報と転送管理情報とから、当該パケットの出力インターフェースを決定するパケット制御ステップと

を実行させるプログラムを記録した記録媒体。

- [13] 複数のユーザ端末を収容するとともに、光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワークの光波長パスと接続し、送信元ユーザ端末を収容するユーザ網もしくは送信元ユーザ端末を収容する外部ネットワークから受信した上位レイヤパケットを下位レイヤフレームにカプセル化して転送するとともに、下位レイヤフレームを外部ネットワークへ送信する際に上位レイヤパケットにデカプセル化した後に転送し、上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、上位レイヤパケットアドレスに対応するユーザ端末側の上位レイヤパケットと下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パス側の下位レイヤフレームを

相互に変換処理して転送する複数のパケット転送装置と、

前記パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波長パスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長パスを設定するアドミッション制御サーバと

、
前記フォトニックネットワークの光波長パスと接続し、送信元パケット転送装置からの下位レイヤフレームを受信し、その下位レイヤフレーム内の上位レイヤパケットの上位レイヤパケットアドレスに対応するパケット転送装置へ転送するフレーム転送装置とを備え、

前記アドミッション制御サーバは、前記光波長パスを設定する際、送信元および宛先となるパケット転送装置のアドレス管理テーブルに、当該ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係を登録し、この際、帯域保証要求がある場合は、送信元および宛先となるパケット転送装置間に1つ以上の波長交換機のみを経由する帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定し、帯域保証要求がない場合は、前記フレーム転送装置を介して前記送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長パスを設定する経路設定機能部を有する

ことを特徴とするパケット通信ネットワーク。

[14] 請求項13に記載のパケット通信ネットワークにおいて、

前記パケット転送装置は、前記アドレス管理テーブルで、宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理し、前記ユーザ端末側からの上位レイヤパケットを下位レイヤフレームに変換し、その宛先上位レイヤパケットアドレスに対応する宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長パスへ転送することを特徴とするパケット通信ネットワーク。

[15] 請求項13に記載のパケット通信ネットワークにおいて、

前記パケット転送装置は、前記アドレス管理テーブルで、送信元および宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理し、前記ユーザ端末側からの上位レイヤパケットを下位レイヤフレームに変換し、その送信元およ

び宛先上位レイヤパケットアドレスに対応する宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長パスへ転送することを特徴とするパケット通信ネットワーク。

- [16] 光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築されたネットワークからなり、前記パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波長パスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を1つ以上の波長交換機のみを経由して結ぶ帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パス、またはフレーム転送装置を介して結ぶ光波長パスのいずれかを設定するアドミッション制御サーバを備えるパケット通信ネットワークで用いられ、

宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するとともに、前記アドミッション制御サーバから前記光波長パスの設定に応じて当該パケット転送装置に収容するユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係が登録されるアドレス管理テーブルに基づき、受信したパケットの宛先アドレスを上位レイヤと下位レイヤとの間で相互に変換するフォワーディング処理部と、

ユーザ端末から受信した上位レイヤパケットを下位レイヤフレームにカプセル化し、光波長パスから受信した下位レイヤフレームを上位レイヤパケットにデカプセル化するパケット処理部と、

このパケット処理部でカプセル化されたパケットを前記フォワーディング処理部で得られた宛先下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パスへ転送し、前記パケット処理部でデカプセル化されたパケットを前記フォワーディング処理部で得られた宛先上位レイヤパケットアドレスのユーザ端末に転送する送信フレーム処理部とを備えることを特徴とするパケット転送装置。

- [17] 請求項16に記載のパケット転送装置において、

前記フォワーディング処理部は、前記アドレス管理テーブルとして、前記アドミッション制御サーバから光波長パスの設定に応じて、宛先ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係が

登録されるアドレス管理テーブルを用い、

前記送信フレーム処理部は、前記ユーザ端末側からの上位レイヤ packets をカプセル化して得られた下位レイヤフレームを、その宛先上位レイヤ packets アドレスに対応して前記アドレス管理テーブルから得られた宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長パスへ転送することを特徴とする packets 転送装置。

[18] 請求項16に記載の packets 転送装置において、

前記フォワーディング処理部は、前記アドレス管理テーブルとして、前記アドミッション制御サーバから光波長パスの設定に応じて、送信元および宛先ユーザ端末の上位レイヤ packets アドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係が登録されるアドレス管理テーブルを用い、

前記送信フレーム処理部は、前記ユーザ端末側からの上位レイヤ packets をカプセル化して得られた下位レイヤフレームを、その送信元および宛先上位レイヤ packets アドレスに対応して前記アドレス管理テーブルから得られた宛先下位レイヤフレームアドレスの光波長パスへ転送することを特徴とする packets 転送装置。

[19] 光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築されたネットワークからなり、複数のユーザ端末を収容するとともに前記フォトニックネットワークの光波長パスと接続し、上位レイヤ packets アドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、上位レイヤ packets アドレスに対応するユーザ端末側の上位レイヤ packets と下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送する packets 転送装置を備える packets 通信ネットワークで用いられ、

前記 packets 転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波長パスのうち、送信元および宛先となる packets 転送装置間を直接結ぶ帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定する経路設定機能部と、

前記光波長パスを設定する際、送信元および宛先となる packets 転送装置のアドレス管理テーブルに、当該ユーザ端末の上位レイヤ packets アドレスと前記光波長パス

に対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係を登録する外部装置管理機能部とを備えることを特徴とするアドミッション制御サーバ。

- [20] 請求項19に記載のアドミッション制御サーバにおいて、
前記経路設定機能部は、光波長パスを設定する際、帯域保証要求がある場合は、送信元および宛先となるパケット転送装置間に前記カットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定し、帯域保証要求がない場合は、前記フォトニックネットワークを介して下位レイヤフレームを転送するフレーム転送装置を介して前記送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長パスを設定することを特徴とするアドミッション制御サーバ。
- [21] 請求項19に記載のアドミッション制御サーバにおいて、
前記光波長パス接続要求に含まれる送信元ユーザ端末の送信元上位レイヤパケットアドレスに基づき、各ユーザ端末に対応して予め登録されている帯域保証サービスの契約ユーザ情報を参照して、帯域保証要求の有無を確認する光波長パス設定判定機能部をさらに備えることを特徴とするアドミッション制御サーバ。
- [22] 請求項19に記載のアドミッション制御サーバにおいて、
宛先上位レイヤパケットアドレスから、そのアドレスを保有するユーザ端末を収容する宛先パケット転送装置を示す宛先下位レイヤフレームアドレスプレフィックスを導く宛先パケット転送装置特定テーブルをさらに備え、
前記経路設定機能部は、前記光波長パス接続要求に含まれる送信元下位レイヤフレームアドレスプレフィックスから送信元パケット転送装置を特定するとともに、宛先パケット転送装置特定テーブルを参照して前記光波長パス接続要求に含まれる宛先上位レイヤパケットアドレスから宛先パケット転送装置を特定し、これら送信元パケット転送装置、宛先パケット転送装置、および前記フォトニックネットワークの波長交換機を制御して、送信元パケット転送装置と宛先パケット転送装置との間に前記カットスルー光波長パスを設定することを特徴とするアドミッション制御サーバ。
- [23] 請求項19に記載のアドミッション制御サーバにおいて、
前記外部装置管理機能部は、前記光波長パスを設定する際、前記パケット転送装置にテーブル制御用パケットを送信することにより、前記パケット転送装置のアドレス

管理テーブルに、宛先上位レイヤパケットアドレスに対する、宛先パケット転送装置を示す下位レイヤフレームアドレスプレフィックスおよび使用すべき光波長パスを示す識別子からなる宛先下位レイヤフレームアドレスを追加することを特徴とするアドミッション制御サーバ。

- [24] 請求項19に記載のアドミッション制御サーバにおいて、
前記外部装置管理機能部は、前記光波長パスを設定する際、前記パケット転送装置にテーブル制御用パケットを送信することにより、前記パケット転送装置のアドレス管理テーブルに、送信元および宛先上位レイヤパケットアドレスに対する、宛先パケット転送装置を示す下位レイヤフレームアドレスプレフィックスおよび使用すべき光波長パスを示す識別子からなる宛先下位レイヤフレームアドレスを追加することを特徴とするアドミッション制御サーバ。
- [25] 複数のユーザ端末を収容するとともに、光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワークの光波長パスと接続された複数のパケット転送装置で、送信元ユーザ端末を収容するユーザ網もしくは送信元ユーザ端末を収容する外部ネットワークから受信した上位レイヤパケットを下位レイヤフレームにカプセル化して転送するとともに、下位レイヤフレームを外部ネットワークへ送信する際に上位レイヤパケットにデカプセル化した後に転送し、上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、上位レイヤパケットアドレスに対応するユーザ端末側の上位レイヤパケットと下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送するステップと、
前記フォトニックネットワークの光波長パスと接続されたフレーム転送装置で、送信元パケット転送装置からの下位レイヤフレームを受信し、その下位レイヤフレーム内の上位レイヤパケットの上位レイヤパケットアドレスに対応するパケット転送装置へ転送するステップと、
前記波長交換機、前記パケット転送装置、および前記フレーム転送装置と接続されたアドミッション制御サーバで、前記パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波

長パスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長パスを設定するステップと

を備え、

前記アドミッション制御サーバで、前記光波長パスを設定する際、送信元および宛先となるパケット転送装置のアドレス管理テーブルに、当該ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係を登録し、この際、帯域保証要求がある場合は、送信元および宛先となるパケット転送装置間に1つ以上の波長交換機のみを経由する帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定し、帯域保証要求がない場合は、前記フレーム転送装置を介して前記送信元および宛先となるパケット転送装置間を結ぶ光波長パスを設定する経路設定機能ステップを有する

ことを特徴とする光波長パス設定方法。

- [26] 光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築されたネットワークからなり、前記パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波長パスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を1つ以上の波長交換機のみを経由して結ぶ帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パス、またはフレーム転送装置を介して結ぶ光波長パスのいずれかを設定するアドミッション制御サーバを備えるパケット通信ネットワークに設けられたパケット転送装置のコンピュータで、

宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するとともに、前記アドミッション制御サーバから前記光波長パスの設定に応じて当該パケット転送装置に収容するユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係が登録されるアドレス管理テーブルに基づき、受信したパケットの宛先アドレスを上位レイヤと下位レイヤとの間で相互に変換するフォワーディング処理ステップと、

ユーザ端末から受信した上位レイヤパケットを下位レイヤフレームにカプセル化し、光波長パスから受信した下位レイヤフレームを上位レイヤパケットにデカプセル化する

るパケット処理ステップと、

このパケット処理ステップでカプセル化されたパケットを前記フォワーディング処理ステップで得られた宛先下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パスへ転送し、前記パケット処理ステップでデカプセル化されたパケットを前記フォワーディング処理ステップで得られた宛先上位レイヤパケットアドレスのユーザ端末に転送する送信フレーム処理ステップと

を実行させるプログラム。

- [27] 光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築されたネットワークからなり、複数のユーザ端末を収容するとともに前記フォトニックネットワークの光波長パスと接続し、上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、上位レイヤパケットアドレスに対応するユーザ端末側の上位レイヤパケットと下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送するパケット転送装置を備えるパケット通信ネットワークに設けられたアドミッション制御サーバのコンピュータに、

パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波長パスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を直接結ぶ帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定する経路設定ステップと、

前記光波長パスを設定する際、送信元および宛先となるパケット転送装置のアドレス管理テーブルに、当該ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係を登録する外部装置管理ステップとを実行させるプログラム。

- [28] 光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築されたネットワークからなり、前記パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波長パスのうち、送信元

および宛先となるパケット転送装置間を1つ以上の波長交換機のみを経由して結ぶ帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パス、またはフレーム転送装置を介して結ぶ光波長パスのいずれかを設定するアドミッション制御サーバを備えるパケット通信ネットワークに設けられたパケット転送装置のコンピュータで、

宛先上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するとともに、前記アドミッション制御サーバから前記光波長パスの設定に応じて当該パケット転送装置に收容するユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係が登録されるアドレス管理テーブルに基づき、受信したパケットの宛先アドレスを上位レイヤと下位レイヤとの間で相互に変換するフォワーディング処理ステップと、

ユーザ端末から受信した上位レイヤパケットを下位レイヤフレームにカプセル化し、光波長パスから受信した下位レイヤフレームを上位レイヤパケットにデカプセル化するパケット処理ステップと、

このパケット処理ステップでカプセル化されたパケットを前記フォワーディング処理ステップで得られた宛先下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パスへ転送し、前記パケット処理ステップでデカプセル化されたパケットを前記フォワーディング処理ステップで得られた宛先上位レイヤパケットアドレスのユーザ端末に転送する送信フレーム処理ステップと

を実行させるプログラムを記録した記録媒体。

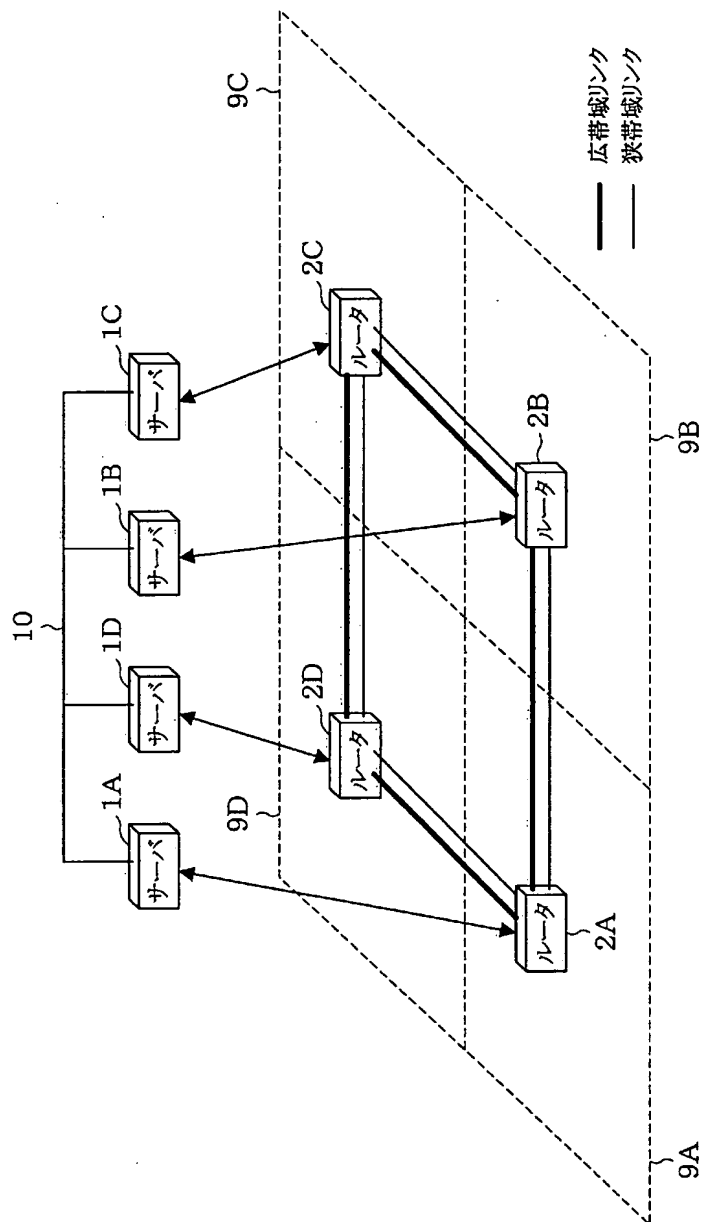
- [29] 光波長パスの多重伝送機能を有する伝送リンクおよび光波長パスの交換機能を有する波長交換機を備えたフォトニックネットワーク上に論理的に構築されたネットワークからなり、複数のユーザ端末を收容するとともに前記フォトニックネットワークの光波長パスと接続し、上位レイヤパケットアドレスと宛先下位レイヤフレームアドレスとの対応を管理するアドレス管理テーブルに基づき、上位レイヤパケットアドレスに対応するユーザ端末側の上位レイヤパケットと下位レイヤフレームアドレスに対応する光波長パス側の下位レイヤフレームを相互に変換処理して転送するパケット転送装置を備えるパケット通信ネットワークに設けられたアドミッション制御サーバのコンピュータに

パケット転送装置を介して受け取った送信元ユーザ端末からの光波長パス接続要求に応じて、前記フォトニックネットワークの光波長パスのうち、送信元および宛先となるパケット転送装置間を直接結ぶ帯域保証されたカットスルー光波長パスからなる光波長パスを設定する経路設定ステップと、

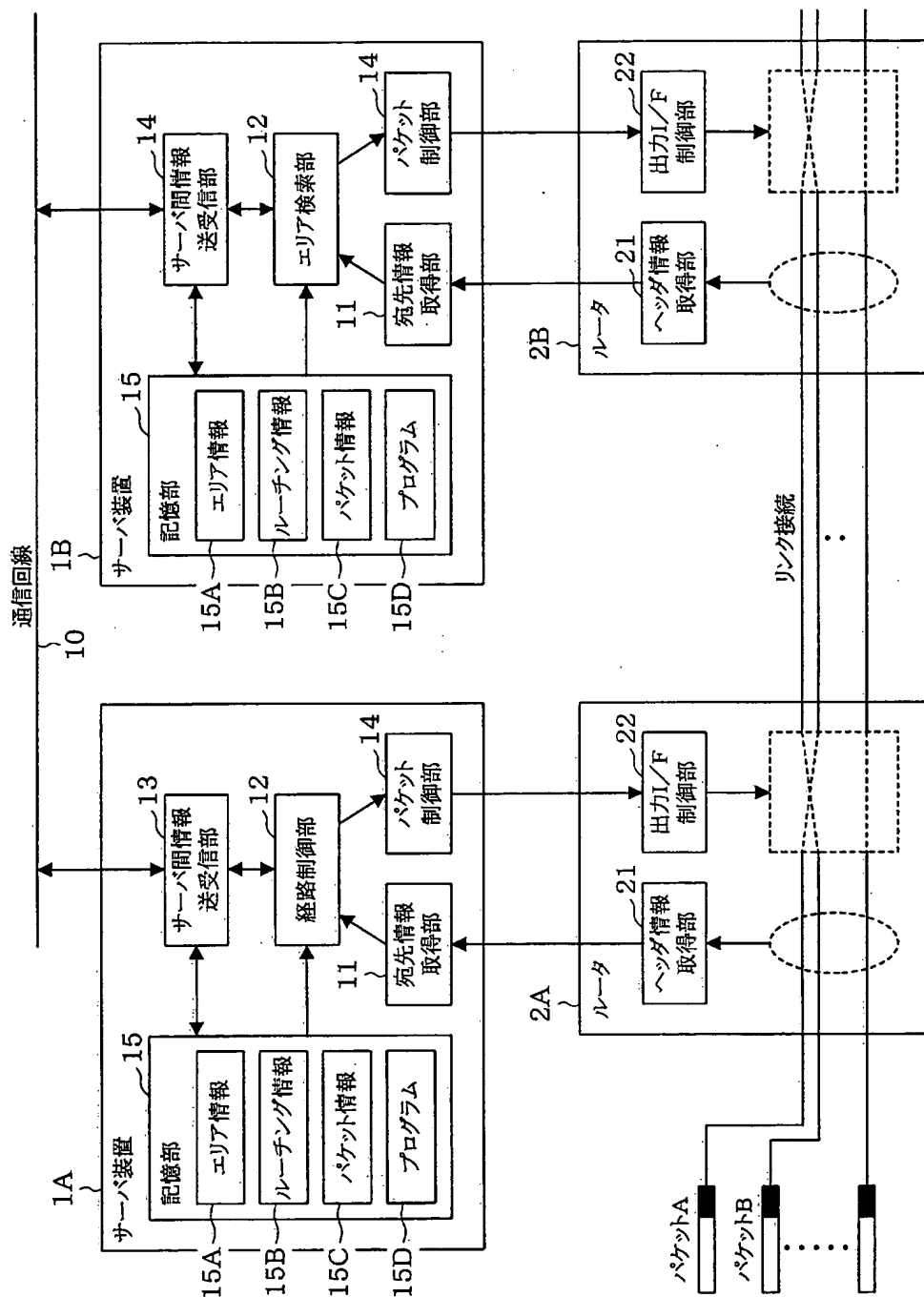
前記光波長パスを設定する際、送信元および宛先となるパケット転送装置のアドレス管理テーブルに、当該ユーザ端末の上位レイヤパケットアドレスと前記光波長パスに対応する下位レイヤフレームアドレスとの対応関係を登録する外部装置管理ステップと

を実行させるプログラムを記録した記録媒体。

[図1]



[図2]



[図3]

エリア情報 15A

エリア	サーバ	ルータ
9A	1A	2A
9B	1B	2B
9C	1C	2C
9D	1D	2D

[図4]

ルーティング情報 15B

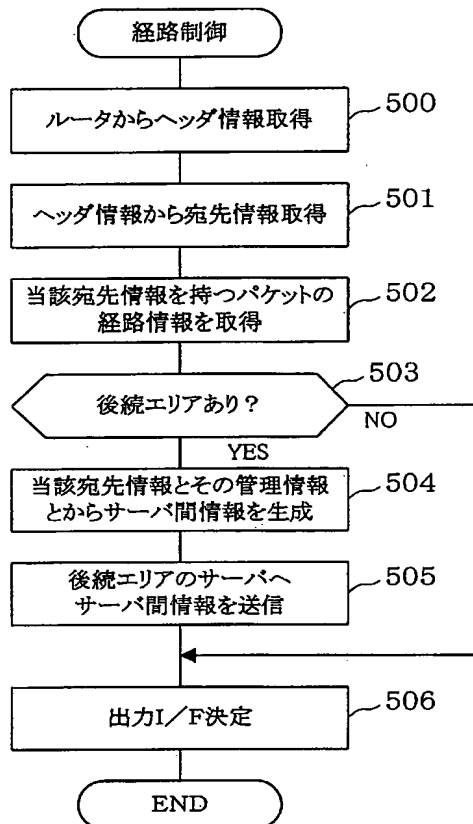
宛先	エリア経路
2B	9A→9B
2C	9A→9B→9C
2D	9A→9D

[図5]

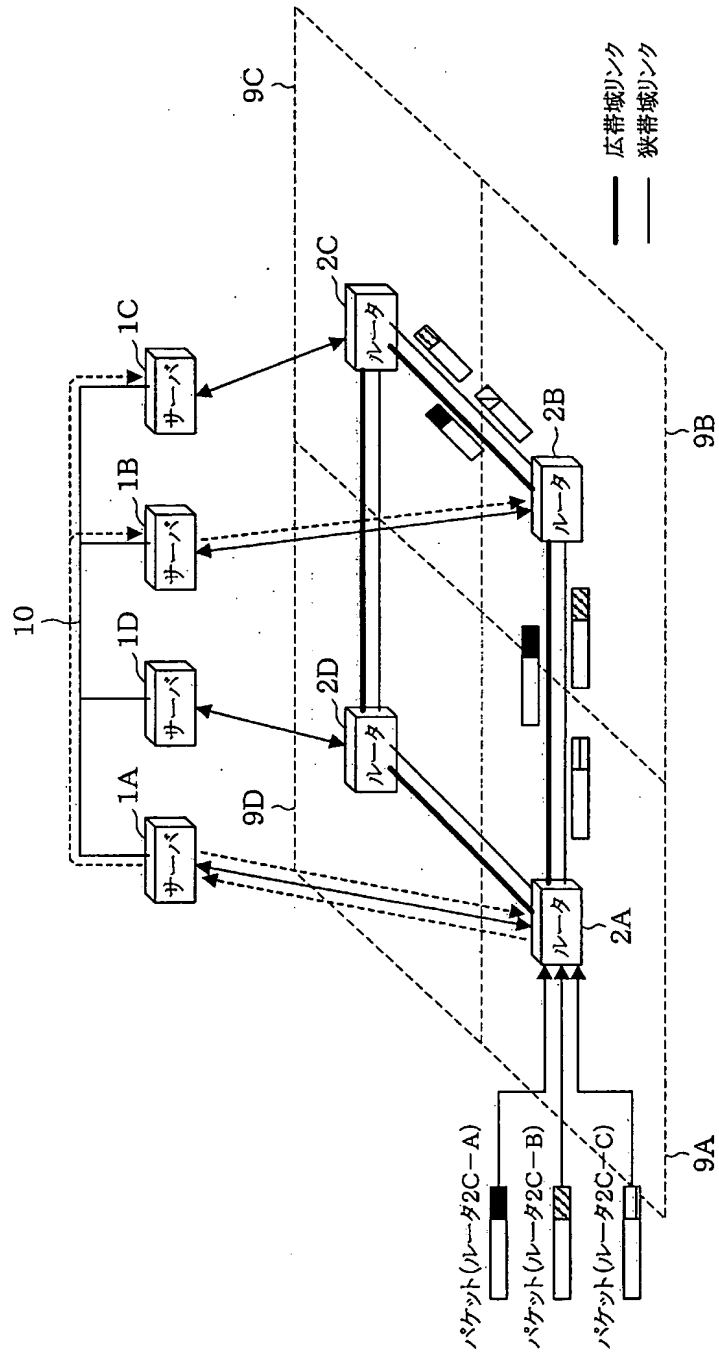
パケット情報 15C

宛先IPアドレス	転送管理情報
2C-A	優先
2C-B	通常
2C-C	通常
⋮	⋮

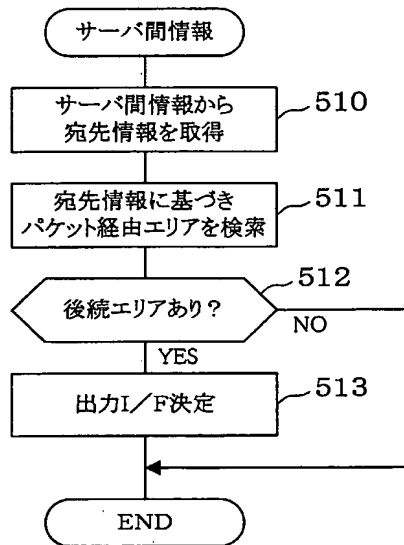
[図6]



[図7]



[図8]



[図9]

出力I/F情報 (ルータ2A)

宛先IPアドレス	出力I/F
2C-A	1
2C-B	2
2C-C	2
⋮	⋮

「1」=広帯域リンク

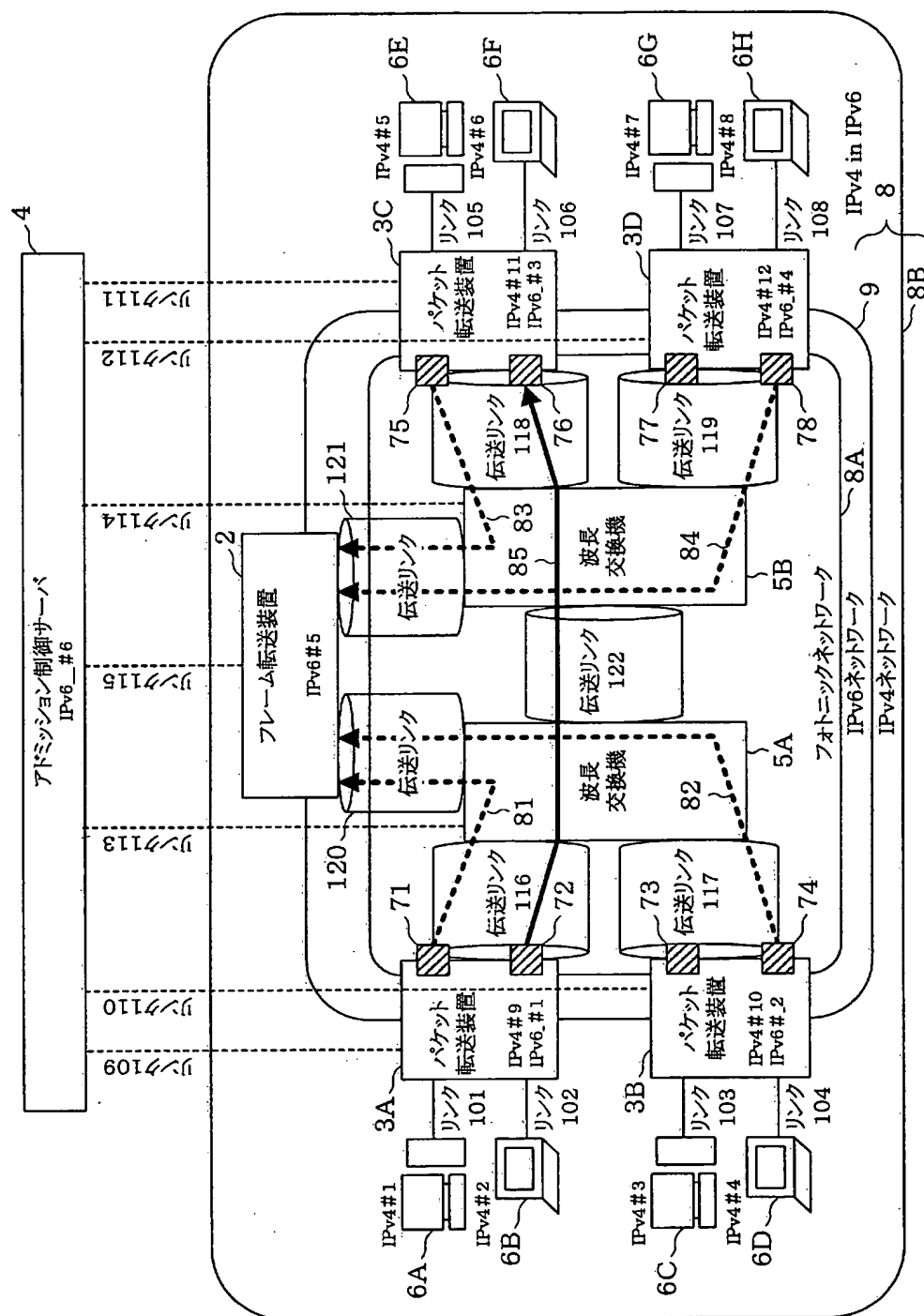
「2」=狭帯域リンク

[図10]

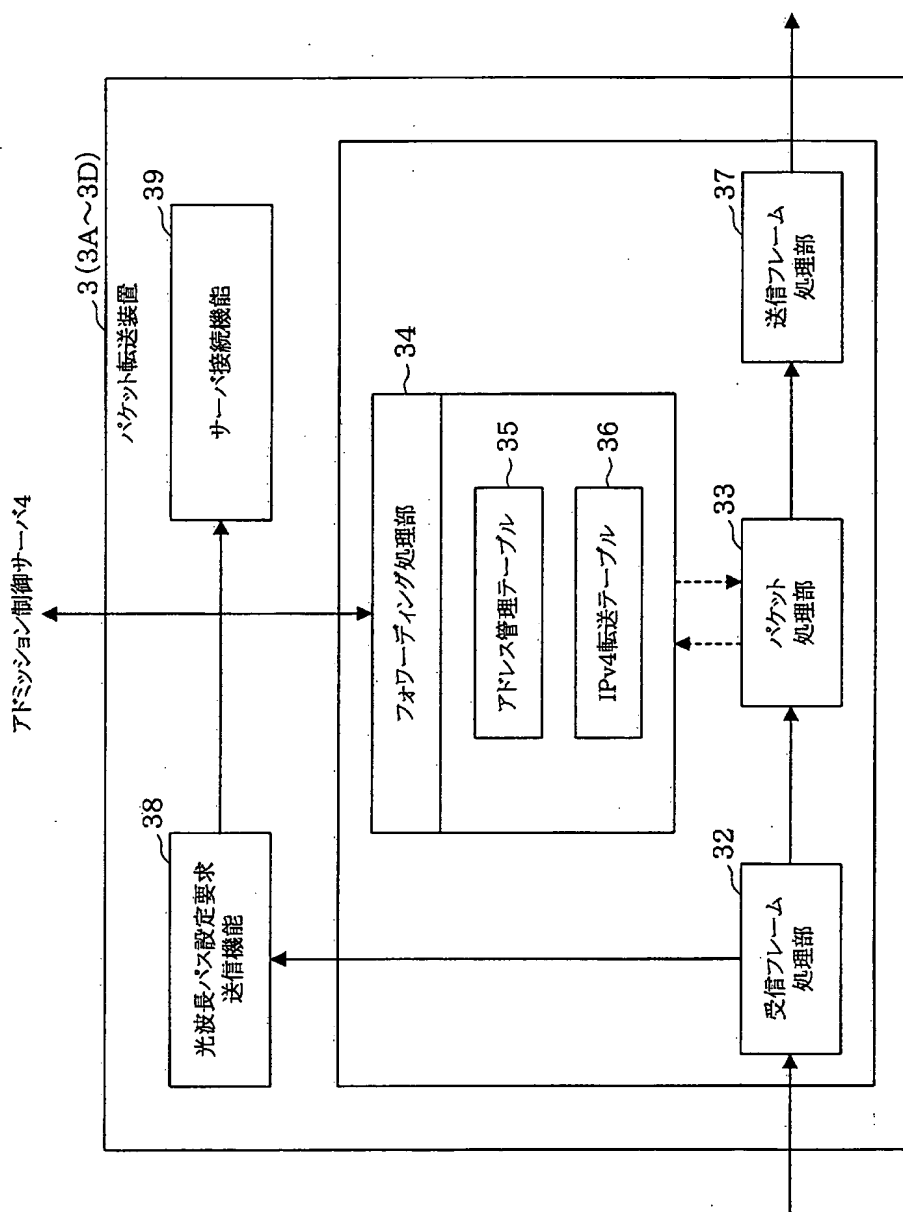
エリア内ルーティング情報 (エリア9B)

宛先エリア	通過ルータ	Nextルータ
9A	2B	2A
9C	2B	2C
9D	2B	2A, 2C

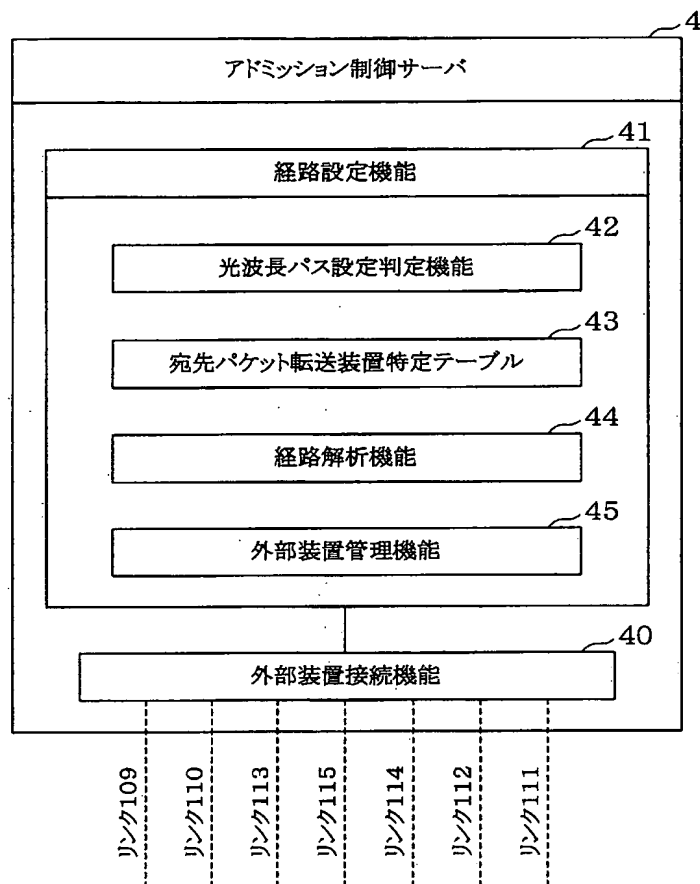
[図12]



[図13]



[図14]



[図15]

アドレス管理テーブル

35

宛先IPv4アドレス	宛先IPv6アドレス
IPv4 #3	IPv6 __ #2 __ 71
IPv4 #4	IPv6 __ #2 __ 71
IPv4 #5	IPv6 __ #3 __ 72
IPv4 #6	IPv6 __ #3 __ 71
IPv4 #7	IPv6 __ #4 __ 71
IPv4 #8	IPv6 __ #4 __ 71

IPv6アドレスフォーマット

IPv6__アドレスプレフィックス__光波長パス識別子

[図16]

アドレス管理テーブル

35

送信元IPv4アドレス	宛先IPv4アドレス	宛先IPv6アドレス
IPv4 #1	IPv4 #3	IPv6__#2__71
IPv4 #2	IPv4 #3	IPv6__#2__71
IPv4 #1	IPv4 #4	IPv6__#2__71
IPv4 #2	IPv4 #4	IPv6__#2__71
IPv4 #1	IPv4 #5	IPv6__#3__72
IPv4 #2	IPv4 #5	IPv6__#3__71

[図17]

IPv4転送テーブル

36

宛先IPv4アドレス	出力リンク
IPv4 #1	リンク101
IPv4 #2	リンク102

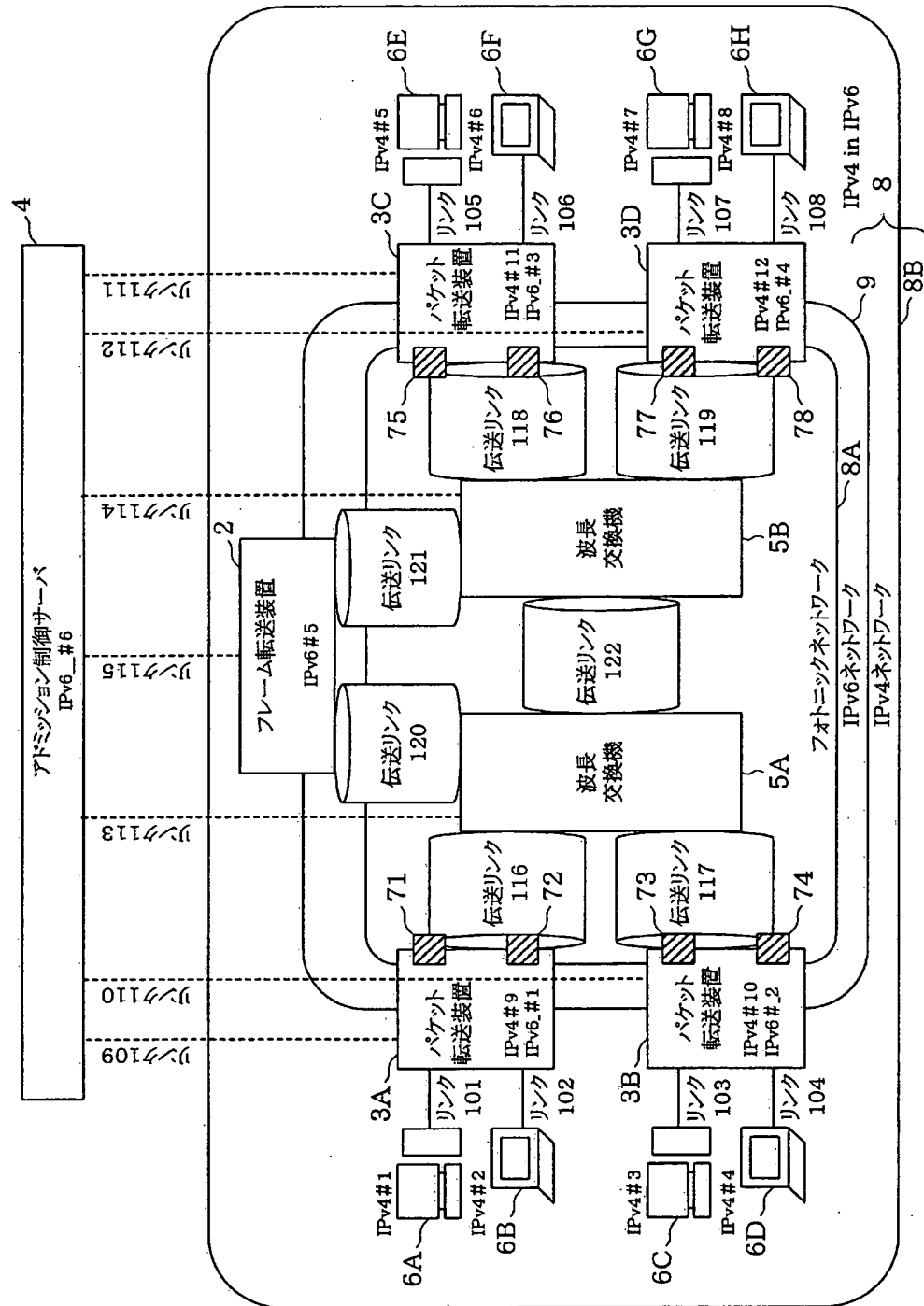
[図18]

宛先パケット転送装置特定テーブル

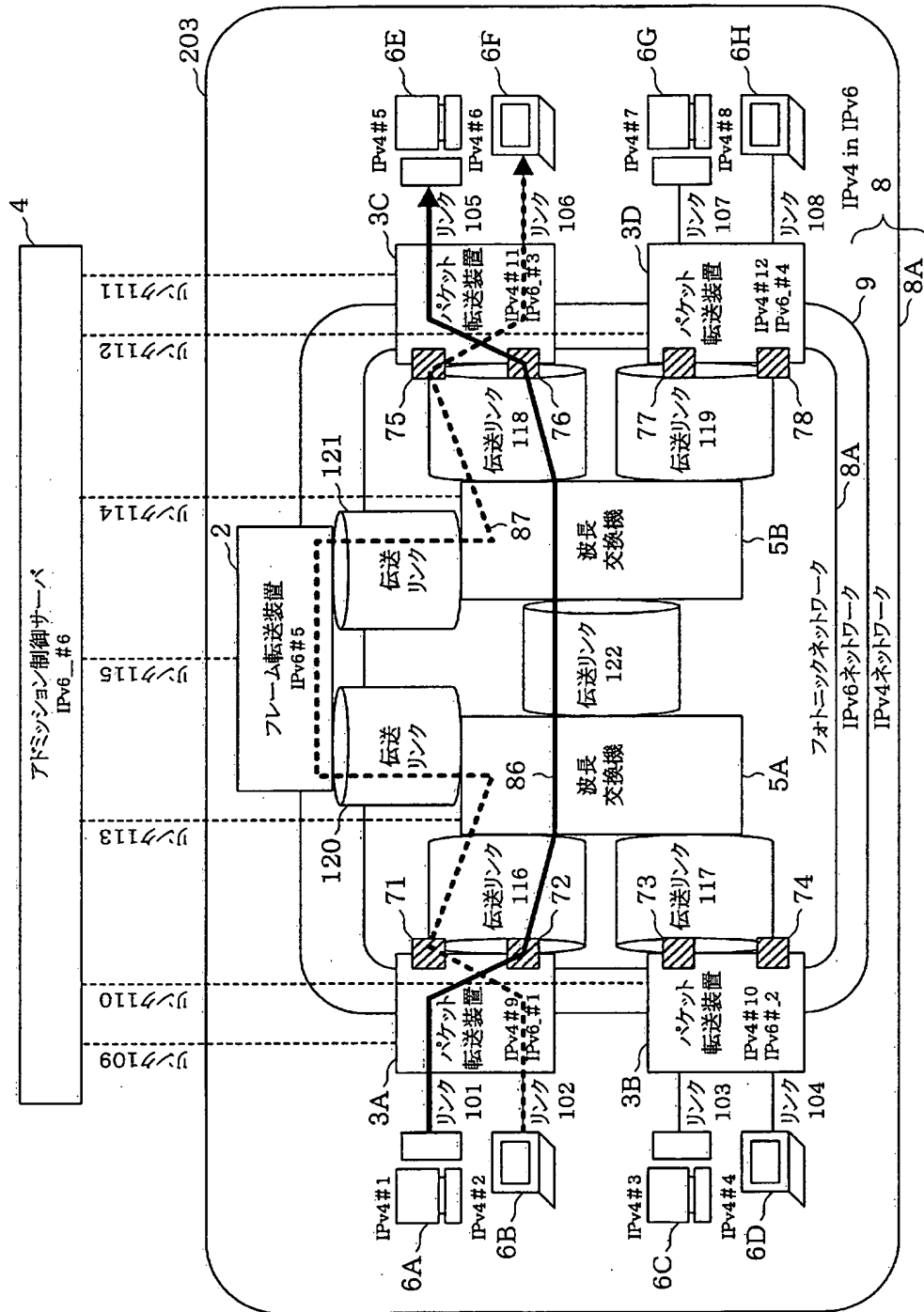
43

宛先IPv4アドレス	宛先IPv6アドレス プレフィックス
IPv4 #1	IPv6__#1
IPv4 #2	IPv6__#1
IPv4 #3	IPv6__#2
IPv4 #4	IPv6__#2
IPv4 #5	IPv6__#3
IPv4 #6	IPv6__#3
IPv4 #7	IPv6__#4
IPv4 #8	IPv6__#4

[図19]



[図20]



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04L12/56		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl ⁷ H04L12/56 H04L12/46		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2000-316025 A (株式会社日立製作所) 2000. 11. 14, 【0036】-【0042】, 図7, 8 & EP 1047226 A2	1-12
Y	J P 2003-234763 A (日本電信電話株式会社) 2003. 08. 22, 【0010】-【0034】, 図1, 2 (ファミリーなし)	13-29
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 28. 12. 2004	国際調査報告の発送日 18. 1. 2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 玉木 宏治	5 X 3361
電話番号 03-3581-1101 内線 3554		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-69619 A (富士通株式会社) 2003. 03. 07, 【0145】 - 【0157】, 図17 & US 2003/0043745 A1	13-29

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-12に係る発明は、各エリアのルータを管理する経路制御サーバが経路制御情報をやり取りすることで各経路制御サーバの経路制御情報を統一するものである。

請求の範囲13-29に係る発明は、ユーザからの要求に応じて該ユーザが占有できる光波長パスを、送信元および宛先となるパケット装置間に設定するものである。

従って、請求の範囲1-12に係る発明と請求の範囲13-29に係る発明は、一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係にないから、単一の一般的発明概念を形成するように連関しているものとは認められない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl⁷ H04L12/56

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04L12/56, H04L12/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-316025 A (Hitachi, Ltd.), 14 November, 2000 (14.11.00), Par Nos. [0036] to [0042]; Figs. 7, 8 & EP 1047226 A2	1-12
Y	JP 2003-234763 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 22 August, 2003 (22.08.03), Par Nos. [0010] to [0034]; Figs. 1, 2 (Family: none)	13-29
Y	JP 2003-69619 A (Fujitsu Ltd.), 07 March, 2003 (07.03.03), Par Nos. [0145] to [0157]; Fig. 17 & US 2003/0043745 A1	13-29

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 December, 2004 (28.12.04)

Date of mailing of the international search report
18 January, 2005 (18.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017083

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1-12 relate to that a route control server managing a router of each area transmits and receives route control information, thereby unifying the route control information from each route control server.

The inventions of claims 13-29 relate to that the light wavelength path which can be occupied by a user according to the user request is set between the packet devices as the transmission source and the destination.

Accordingly, there is no technical relationship between the inventions of claims 1-12 and the inventions of claims 13-29 involving one or more of the same or corresponding special technical feature. These inventions are not so linked as to form a single general inventive concept.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.